DER AUGENSPIEGEL.

Digitized by the Internet Archive
in 2015

https://archive.org/details/b2234679x

DER

AUGENSPIEGEL,

SEINE

ANWENDUNG UND MODIFICATIONEN

NEBST BEITRÄGEN ZUR

DIAGNOSTIK INNERER AUGENKRANKHEITEN.

NACH DEM HOLLÄNDISCHEN DES Dr. **VAN TRIGT**

MIT ZUSÄTZEN BEARBEITET

VON

Dr. C. H. SCHAUENBURG,

DOCENTEN AN DER UNIVERSITÄT ZU BONN.

Mit 14 schwarzen und 10 colorirten Abbildungen.

LAHR, 1854.

VERLAG VON J. H. GEIGER. (M. SCHAUENBURG.)

BERLIN,
HIRSCHWALD'SCHE BUCHHANDLUNG.

PARIS,
A. FRANCK (Rue Richelieu No. 67).

LONDON,
WILLIAMS & NORGATE.

NEWYORK,
B. WESTERMANN & COMP.

Vorwort.

An der Utrechtschen Universität wurde im Juni d. J. eine unter Prof. Donders Anleitung entstandene dissertatio ophthalmologica *de speculo oculi* von Herrn Dr. van Trigt vertheidigt, die gleichzeitig in holländischer Bearbeitung in der *Nederl. Lancet* und in den *Onderzoekingen, gedaan in het physiologisch Laboratorium der Utrechtsche Hoogeschool. Jaar V.* $18^{52}/_{53}$ mit ausführlichen Zusätzen erschien. Die freundschaftliche Verbindung, in der ich seit Jahr und Tag mit Prof. Donders stehe, und längere Besuche desselben in Bonn hatten dazu beigetragen, dass ich mich für seine Arbeiten und besonders die ophthalmologischen, deren wissenschaftlicher Werth in und ausserhalb Hollands längst die verdiente Anerkennung gefunden hat, specieller interessirte. Von den nachfolgenden Untersuchungen über den Augenspiegel eine deutsche Bearbeitung zu veranstalten, entschloss ich mich aus dem doppelten Grunde gern, weil manches Neue in ihnen mitgetheilt oder be-

stätigt wird und weil durch sie dem allerdings sehr gerechtfertigten Wunsche Vierordts[1]) entsprochen wird, es möge in einer minder streng wissenschaftlichen und durch zahlreichere physicalische Abbildungen dem Practiker zugänglicheren Schrift für eine gehörige Popularisirung dieser schönen Entdeckung gesorgt werden, als durch Helmholtz Schrift geschehen ist.

Zu diesem Behufe ist das holländische Werk nicht blos übersetzt, sondern auch, zum Theil gemeinschaftlich mit Prof. Donders, vervollständigt und durch Besprechung neuerer Mittheilungen bereichert worden. Die Zusätze sind durch [ ] oder ein S kenntlich gemacht.

Einer Rechtfertigung der Bearbeitung dieser Untersuchungen bedarf es kaum. Wer aufmerksam der Entwickelung der Ophthalmologie gefolgt ist, muss sich überzeugt haben, dass die Pathologie des inneren Auges trotz der sorgfältigsten anamnestischen, semiotischen und pathologisch-anatomischen Forschungen schon seit geraumer Zeit an einer Grenze angelangt war, über die hinaus Diagnose, Prognose und Therapie dem Vorwurfe der nur hypothetischen Geltung, der blossen Analogie und Approximation an das Richtige nicht wohl entgehen konnten. Man musste sich, um durch zum Theil abseits liegende Phänomene inducirt zu werden, von der Sache entfernen, man mus ste Krankheitsprocesse als substantive Wahrheiten gutheissen, für deren reale

---

[1]) Archiv für physiol. Heilkunde, elfter Jahrgang. 1852. p. 378.

Existenzen keine directen Beobachtungen Zeugniss lieferten, Krankheitsnamen gelten lassen, die keinen höheren Werth hatten, als die bildlichen Bezeichnungen der alten Augenärzte.

Welche Verwirrung und welche Schwierigkeiten diese alten Namen veranlasst haben und veranlassen, ist bekannt. Wie Vielerlei wurde unter dem Namen Amaurose zusammengefasst! Wo klare Begriffe fehlen, müssen Worte aushelfen, und diese Rolle haben die Worte *Amaurosis, Amblyopie* und *Glaucoma* mit vielen anderen bis in die neueste Zeit spielen müssen. War die Linse nicht in dem Grade getrübt, dass *Cataracta* diagnosticirt werden durfte, so hatte man bei vollkommener Blindheit den Namen *Amaurosis,* bei unvollkommner den Namen *Amblyopia* zur Hand, denen sich noch das Wort *Glaucoma* hinzugesellte, wenn aus der Tiefe des Auges ein grünlicher Schimmer sichtbar wurde.

Werden Worte, mit denen man das Verschiedenartigste bezeichnen darf, noch lange der neueren Forschung Widerstand leisten können? — Verlegte Autenrieth das *Glaucoma* in die Choroidea, Wenzel in die Retina, Fabini in das corp. vitreum, so sah Radius in ihm eine Lähmung der Augennerven, Andere nahmen an, dass es mit gichtischer Entzündung der Hyaloidea identisch sei. Zuerst hatte Woolhouse die Brisseau-Heister'sche Lehre bestritten, dass es auf einer meergrünen Trübheit des Glaskörpers beruhe; Ph. v. Walther, der den Sitz in der Glashaut sucht,

widerlegte weiter diese Lehre und sagte: „Es sei vollständig erwiesen, dass bei dem *Glaucoma* weder die Blindheit noch die scheinbar meergrüne Trübheit von Verdunkelung und Missfarbigkeit des Glaskörpers herrühre.“ Mit Hülfe des Augenspiegels sind wir heute im Stande, hinzuzufügen, dass häufig Trübungen im Glaskörper vorkommen, welche das Sehen und das Gesehenwerden der Retina theilweise oder gänzlich beeinträchtigen, aber die Pupille ist nicht grün, sondern von der schönsten Purpurschwärze. Namen und Wesen gehen also bei Glaucom auseinander, denn das Meergrün ist nicht characteristisch für Glaucom und die Glaskörpertrübung ist nicht grün und erscheint nicht grün. — Es steht ziemlich fest, dass man die verschiedenartigsten Zustände Glaucoma genannt hat, selbst auch jene höchst unschuldige, schwachdiffuse Lichtreflexion von den hintersten Linsentheilen [1]).

Doch trifft, wie gesagt, weder die Physiologen noch die Augenärzte ein Tadel. Zahlreiche Beiträge zur Kenntniss der normalen wie der anormalen Vorgänge in und am Auge zwingen uns, der heutigen, besonders der deutschen Ophthalmologie unsere vollste Anerkennung zu bezeugen

Inzwischen blieb das Gebiet der inneren Augenkrankheiten dunkel. Mit Hülfe des Seeirmessers, der Loupe und des Mikroskopes, mit Zuratheziehung opti-

[1]) Cfr. *Geneeskundige Courant.* N. 29. July. 1853. Donders: De oogspiegel, tot onderzoek van twijfelachtige ziektestoestanden.

scher Thatsachen und physiologischer Experimente bemühte man sich, Licht in dieses dunkele Gebiet zu bringen. Aber vergebens.

Endlich liess Helmholtz in Königsberg in geeigneter Weise — Lampenlicht in das Auge fallen und das Problem war gelöst. Wir verdanken es in erster Reihe ihm, dass eine neue Aera für die Ophthalmologie aufgeschlossen, und dass es jetzt möglich ist, nicht blos die Linse, sondern auch Glaskörper, Retina und Choroidea mit einer früher nicht zu ahnenden Genauigkeit im physiologischen und pathologischen Zustande zu beobachten.

Die Behauptung J. Camphell's, dass die Retina im Leben *fast* ganz durchsichtig sei, ist vielfach angefochten, jetzt aber durch die Nachweise von Henle, Köllicker, Virchow u. A. ausser Zweifel gesetzt worden. Die Untersuchung mit dem Augenspiegel gibt dasselbe Resultat. Durch die Retina hin, wie durch gesunde Linsen und Glaskörper kann die Choroidea gesehen werden, während Ph. v. Walther im § 2050 seines Lehrbuches vom Jahre 1849 noch ausspricht: „Die Vorstellung, dass man die Choroidea, welche unter allen Augenhäuten die verborgenste, der Wahrnehmung durch den Gesichtssinn unzugänglichste ist, — sehen könne, hat etwas Abenteuerliches, ja Schreckhaftes."

Die geniale, rein wissenschaftlich und a priori construirte und endlich gefundene Entdeckung von Helmholtz für physiologische und practische Zwecke zu

fördern und auszubeuten, ist nächste Aufgabe der Ophthalmologie. Durch die Bemühungen von v. Graefe in Berlin, von Ruete und Coccius in Leipzig [1]), besonders aber von Donders in Utrecht, sind bereits sehr werthvolle Beiträge geliefert.

Es ist keine sanguinische Hoffnung, dass die in vieler Hinsicht reformatorische Lehre vom Gebrauche des Augenspiegels dazu beitragen werde, den hohen Rang, welchen die Augenheilkunde seit geraumer Zeit vor andern medicinischen Doctrinen behauptet hat, von Neuem zu befestigen.

Mögen diese Blätter die günstige Aufnahme finden, die sie vermöge des Gegenstandes, den sie betreffen, verdienen, und mögen sie Herrn Prof. Donders eine freundliche Erinnerung an diese schönen Sommertage erwecken, die wir in Bonn und Würzburg in freundschaftlichem und wissenschaftlichem Verkehre verlebten.

Bonn, August 1853.

Schauenburg.

[1]) *Coccius* hat sich durch sein, vielleicht etwas zu gesprächiges Werk: «Ueber die Anwendung des Augenspiegels nebst Angabe eines neuen Instrumentes, mit einer Tafel. Leipzig, bei J. Müller, 1853» unläugbare Verdienste um die Lehre von der Construction und Benutzung des Augenspiegels erworben. Ich habe noch an verschiedenen Stellen auf dasselbe Bezug nehmen können. S.

Inhaltsverzeichniss.

Seite

Allgemeine Einleitung 1

I. Die Geschichte der Entstehung des Augenspiegels und die vorgeschlagenen Modificationen 7

*Mery*s Beobachtung 7

*La Hire*s Erklärung 8

Gruithuisens, *Essers*, *Hassensteins* Bemerkungen 8

*Behr*s Beobachtung 10

Die *Heidelberger* Preisfrage und *Kussmauls* Antwort 11

Canstatts Erklärung 12

Brückes Arbeiten und *v. Erlachs* Entdeckung 13

Helmholtz's Augenspiegel 16

Follin und *Nachets* angebliche Erfindung 20

Ruetes Modification 20

Helmholtz's Vereinfachung derselben 22

Donders-Epkens Augenspiegel 24

Coccius Augenspiegel 33

II. **Physiologischer Theil.**

Untersuchungen an gesunden Thier- und Menschenaugen. 38

Pulsation der Centralvene 49

Stäbchenschicht als lichtpercipirendes Organ 50

III. **Pathologischer Theil.**

Untersuchungen an kranken Thier- und Menschenaugen. . 57

Untersuchungen an kranken Thieraugen 57

Untersuchungen an kranken Menschenaugen. 61

Fremde Beobachtungen 61

Eigene Beobachtungen 63

Krankhafte Veränderungen im Linsensystem 63

1. Beobachtung. Trübung in den Sectoren 74

2. Beobachtung. Beiderseitige Sectorertrübung 75

3. Beobachtung. Cataracta congenita centralis 76

4. Beobachtung. Merkwürdige Gestalt der getrübten Partieen 77

Krankhafte Veränderungen im Glaskörper..... 77
5. Beobachtung. Glaskörpertrübung 79
6. Beobachtung. Retinalcongestion und Glaskörpertrübung 80
7. Beobachtung. Trübung der Linse und des Glaskörpers 81
8. Beobachtung. Trübung und fremde Körper im corp. vitr. 82
9. Beobachtung. Pseudomembranen im Glaskörper ... 82
10. Beobachtung. Fäden und Flocken 83
11. Beobachtung. Fluctuirende Membranen.? 84
12. Beobachtung. Bluterguss 84
13. Beobachtung. Bluterguss 85
14. Beobachtung. Trübung 85
15. Beobachtung. Trübung 86
16. Beobachtung. Trübung 86
17. Beobachtung. Fremde Körper, Mouches volantes erzeugend 87
18. Beobachtung. Idem 87
Allgemeine Betrachtungen über die beobachteten Glaskörperkrankheiten 87
Krankhafte Veränderungen in der Retina und Choroidea 89
19. Beobachtung. Congestion 92
20. Beobachtung. Congestion und krankhafte Pigmentbildung 93
21. Beobachtung. Congestion und Pigmentflecken..... 93
22. Beobachtung. Exsudat in der Nähe des Nerv. optic. 94
23. Beobachtung. Exsudat unter (oder auf?) der Retina. 95
24. Beobachtung. Linsendefect, Retinalflecken etc., aus traumatischer Veranlassung 95
25. Beobachtung. Choroiditis partialis exsudativa..... 97
26. Beobachtung. Retinalexsudate..... 97
27. Beobachtung. Merkwürdige Choroidaldegeneration.. 98
28. Beobachtung. Pigmentbildung auf der Retina und sternförmige Linsentrübung 100
29. Beobachtung. Exsudate und Pigmentbildung auf der Retina, Atrophie der Retinalgefässe..... 101
30. Beobachtung. Iridodonesis, Dislocation der Linse, Entartung des Augengrundes..... 101
31. Beobachtung. Pigmentflecken und Retinalcongestion. 102
32. Beobachtung. Flottiren der abgelösten, aber normalen Retina im Glaskörper..... 103
33. Beobachtung. Hydrops choroidalis etc., zugleich sternförmige Linsentrübung..... 105

34. Beobachtung. Blindheit aus centraler Ursache. Diffusion des Lichtes in der Linse mit sogenannter glaucomatöser Färbung..... 106
35. Beobachtung. Blindheit aus centraler Ursache..... 107
36. Beobachtung. Blindheit aus centraler Ursache..... 108
37. Beobachtung. Blindheit nach Typhus, Trägheit der Pupille, Nystagmus, Blosslage und Röthe der Choroidalgefässe..... 108
38. Beobachtung. Degeneration des nerv. optic..... 109
39. Beobachtung. Difformität und Entfärbung des nerv. optic..... 109
40. Beobachtung. Synechia posterior, subretinales Exsudat bei Glaskörpertrübung..... 110
41. Beobachtung. Retrocornealtrübung, Linsendefect, Cholestearine, Exsudate im corp. vitr. etc..... 111
42. Beobachtung. Luxation der in den Sectoren getrübten Linse nach Vorn auf einem Auge, auf dem andern Blindheit aus centraler Ursache..... 113
43. Beobachtung. Blindheit aus centraler Ursache..... 113
44. Beobachtung. Pigmentbildung, Strabismus..... 113
45. Beobachtung. Choroiditis inferior. Flottiren der abgelösten und degenerirten Netzhaut im Glaskörper. 114
Allgemeine Betrachtungen über die beobachteten Retina- und Choroideakrankheiten..... 115
Schluss..... 118

Bei der Krankheitserforschung ist dem Arzte jedes Hülfsmittel besonders willkommen, das ihn von den so oft irreführenden subjectiven Erscheinungen unabhängig macht. Sein Hauptstreben ist dahin gerichtet, den innern Zusammenhang zwischen anatomischer Veränderung und functioneller Störung zu erkennen, — eine Erkenntniss, welche den höchsten Grad von Vollkommenheit erreicht, wenn noch bei Lebzeiten des Patienten die krankhaft veränderten Gewebspartieen unmittelbar zur Anschauung gebracht werden können. Indess sind nur wenige Organe einer solchen Untersuchung zugänglich, — am meisten das Auge, weil es an der Körperoberfläche liegt und zum Theil aus durchsichtigem Gewebe besteht.

Nun aber verlaufen die gefährlichsten Krankheitsprocesse, die mit unheilbarer Blindheit drohen, meistentheils in der, der gewöhnlichen Beobachtung verborgenen Tiefe des inneren Auges, so dass nur subjective Symptome neben sehr geringer sichtbarer Veränderung auf die Natur der Krankheit schliessen lassen.

Die Untersuchung des inneren Auges durch die Pupille ist meistens ein erfolgloser Versuch gewesen. In einzelnen Fällen war es allerdings möglich, Gewebestörungen auch hinter der Linse zu sehen, doch blieben die Bedingungen, unter welchen dies möglich war, grösstentheils

unbekannt oder wurden doch nicht hinreichend deutlich. *Helmholtz*[1]) gelang es endlich, die über den Gegenstand vorhandenen vereinzelten Notizen der Art zu vereinigen und zu erklären, dass nun eine gedeihliche Anwendung derselben möglich ist.

Er begann damit, sich Rechenschaft zu geben, weshalb die Pupillarfläche schwarz, der Grund des Auges dunkel erscheinen, da doch die Netzhaut, die Eintrittsstelle des Nerv. opticus, die Gefässe der Netzhaut (ebenso die Choroidea und Sclera, wie wir hinzufügen müssen,) Licht reflectiren. So einfach diese Frage genannt werden darf, so war sie doch vor *Helmholtz* nicht beantwortet worden. Er weist mit Recht darauf hin, dass Strahlen, die von einem Punkte ausgehend auf der Netzhaut sich vereinigen, auch in derselben Richtung zurückkehren, insofern die Netzhaut sie zurückwirft, und dass sie deshalb auf demselben Punkte ausserhalb des Auges, von dem sie ausgingen, wieder zusammentreffen. Wenn wir in ein Auge sehen, so halten wir das einfallende Licht zum grössten Theile ab und es entsteht ein Bild unseres Gesichtes, besonders unseres Auges und der Pupille auf der Netzhaut des beobachteten Auges. Da nun aber, weil die zurückkehrenden Strahlen die Richtung der einfallenden haben, überhaupt keine Strahlen von der beobachteten Netzhaut in das Auge zurükkehren können, eben weil dieselben von der Stelle ausgehen, die unser Pupillenbildchen einnimmt, und da von der Pupille des Auges, welches auf eine schwarze Pupille gerichtet ist, keine Strahlen ausgehen, so ist es natürlich und nothwendig, dass die Pupille schwarz erscheint. Nur durch Reflex unserer Hornhaut, durch irreguläre Lichtbrechung und Diffusion im beobachteten Auge, durch Diffraction am Pupillarrande, durch Pellucidität der Sclerotica, durch das

1) *Beschreibung eines Augenspiegels zur Untersuchung der Netzhaut im lebenden Auge.* Berlin, 1851.

diffuse Licht, welches von erleuchteten Theilen der Netzhaut u. s. w. auf die übrigen fällt [1]), besonders aber durch unvollkommene Accommodation, bei der kein scharfes Bild unserer Pupille entsteht, können einige Lichtstrahlen aus dem Grunde des Auges in unsere Pupille zurückkehren, — für gewöhnlich aber zu wenige, als dass die Pupille dadurch erhellt würde. Die Bedingung, um Licht von der Netzhaut eines anderen Auges in das eigene fallen zu lassen, ist also, dass man in derselben Richtung in das Auge sieht, in welcher das Licht einfällt [2]).

---

1) *Brücke (Müller's Archiv.* 1844, S. *444.)* macht mit Recht auf die totale Reflexion der in die Stäbchen gedrungenen Strahlen aufmerksam, wo sie (bei dem verhältnissmässig kleinen Pupillardiameter mit viel grösserm Abstand zwischen Iris und Netzhaut) nur unter einem sehr grossen Winkel mit der Normale die Oberfläche der Stäbchen erreichen können. Die von der Choroidea etc. zurückkehrenden Strahlen werden aber unseres Erachtens zum Theil die Oberflächen dieser Stäbchen unter einem solchen Winkel erreichen, dass sie durchdringen und von dem einen in das andere übergehen können, besonders da, wo die Stäbchen nicht von einer Pigmentschicht umgeben sind. Nehmen wir nun an, dass die Stäbchen das Licht percipiren, wie *H. Müller* und *Kölliker (Verhandlungen der physikalisch-medicinischen Gesellschaft in Würzburg,* Bd. III, H. 2) wahrscheinlich gemacht haben und wofür wir noch ein anderes, gewichtiges Argument beibringen werden, so kann dieses zurückgeworfene Licht, welches an einzelnen Stellen der verschiedenen Stäbchen schräg durchdringt, bei der grossen Intensität des direct einfallenden Lichtes, welches auf ein Stäbchen beschränkt bleibt, die Perception sicher nur wenig stören. — Vom Tapetum kommt genug Licht in das Auge des Beobachters regelmässig zurück, um scharf genug durch die Stäbchen hindurch wahrgenommen zu werden.

2) Die Reflexion bei Albinos, bei denen die Pupille stets roth ist, könnte gegen die *Helmholtz'*sche Erklärung zu sprechen scheinen. Auf der Netzhaut derselben entsteht nämlich auch ein Bild unserer Pupille und nur von diesem Theile der Netzhaut dringen Strahlen in das beobachtende Auge. Wir haben uns aber überzeugt, dass dies besonders dem Lichte zuzuschreiben ist, welches die durchsichtige Sclerotica und die übrigen Augenhäute durchdringt, und dass die

Helmholtz bewerkstelligt dies auf eine sehr einfache Weise. Er sieht (Taf. I., Fig. 1.) mit dem Auge *C* in das Auge *D* durch dasselbe Glasplättchen *B*, welches in derselben Richtung, in welcher das Auge *C* sieht, das von *A* kommende Licht in das Auge *D* reflectirt. Die Richtung der von der Netzhaut zurückkehrenden Strahlen ist nun aber der Art, dass die von einem Punkte ausgegangenen auf unserer Netzhaut nicht wieder in einem Punkte vereinigt werden können, weshalb wir von der erleuchteten Netzhaut kein Bild erhalten. Erinnern wir uns namentlich, dass bei vollkommener Accommodation des Auges die zurückkehrenden Lichtstrahlen derselben Richtung in- und ausserhalb des Auges folgen, wie die einfallenden, so folgt hieraus, dass durch diese Strahlen für den Abstand, für welchen das Auge accommodirt ist, ein Bild der Netzhaut entstehen muss, d. h., die Strahlen, die aus dem Auge zurükkommen, müssen convergiren. Nun kann sich unser Auge nur für divergirende, höchstens für parallele Strahlen accommodiren. Es ist deshalb erforderlich, dass die convergirenden Strahlen, die von dem beobachteten Auge ausgehen, einigermassen divergirend gemacht werden, bevor sie unser Auge treffen. *Helmholtz* bewirkt dies durch

---

Pupille fast schwarz erscheint, sobald man das ganze Auge mit Ausnahme der Pupille mit einem undurchsichtigen Körper bedeckt. Die geringe Röthe, die noch bleibt, muss unregelmässiger Lichtbrechung etc. und wechselseitigem Reflexe der einzelnen Theile aufeinander, die bei diesen Augen sehr stark ist, zugeschrieben werden. [*Coccius* hat also irriger Weise in dieser rothen Farbe einen Grund gegen die Theorie von *Helmholtz* zu finden geglaubt. Vgl. l. c., S. 42.] Dass auch bei Menschen durch die Sclerotica Licht in das Auge fällt, beweisen die Lichtempfindung bei Atresia pupillae und bei reifer Cataracta, *Volkmann*'s Versuche (vgl. Sehen, in *Wagner*'s *Handwörterbuch*. S. 287) wie auch *Brücke*'s Untersuchungen über subjective Farben (Wien, 1851. S. 2 aus Bd. III. der *Denkschriften der Kaiserl. Academie.*) — In neuester Zeit will *Czermak* (*Prager Vierteljahresschrift*. 1853. Bd. II. S. 137) die Pellucidität der Augenhäute selbst dazu gebrauchen, um die Netzhaut zu beleuchten, doch erreicht diese Methode ihr Ziel nur sehr unvollständig.

eine negative Linse, E, die vor dem Auge des Beobachters angebracht wird und die um so stärker sein muss, je mehr convergirend die Lichtstrahlen aus dem Auge treten und je mehr divergirend sie für das beobachtende Auge sein müssen. Deshalb ist bei Kurzsichtigkeit, besonders beider Augen, eine mehr negative Linse erforderlich.

Helmholtz hat die reflectirenden Glasplatten und die concave Linse in einem Apparat vereinigt und diesem Apparate den Namen *Augenspiegel* gegeben. Auf die Beschreibung desselben kommen wir später zurück. Wir wollten hier nur die Principien aussprechen, auf welche die Möglichkeit, die Netzhaut zu sehen, basirt ist, um so für die Beurtheilung schon *vor Helmholtz* angestellter Versuche, die Netzhaut, sogar als Bild, wahrzunehmen, eine Grundlage zu gewinnen.

Helmholtz beschränkt sich auf die Beschreibung Dessen, was in *gesunden* Augen mit Hülfe des Augenspiegels wahrgenommen werden kann; er weist aber bereits auch auf die Möglichkeit hin, auf dieselbe Weise *krankhafte* Veränderungen der Netzhaut und Verdunkelungen im Auge zu erkennen. Seine Entdeckung hat deshalb auch bei den Ophthalmologen schnell Anklang gefunden, und es ist kaum mehr als ein Jahr verstrichen, seit *Helmholtz* seinen Augenspiegel bekannt gemacht hat, und schon werden Beobachtungen mitgetheilt und verschiedene Modificationen des Instrumentes in Vorschlag gebracht, die *Helmholtz* selbst wieder auf die einfachste Form zurückgeführt hat. Zum Behuf dieses Werkes haben wir uns die Aufgabe gestellt, die bisherigen Beobachtungen zu sammeln, die verschieden modificirten Spiegel und die übrigen Hülfsmittel zur Untersuchung der tiefer gelegenen Augentheile mit einander zu vergleichen, die besondern Vorzüge eines jeden hervorzuheben und zugleich uns nach Kräften bemüht, dem Instrumente eine möglichst zweckentsprechende Einrichtung zu geben. Sodann haben wir die Augen verschiedener Thiere in ge-

sundem und künstlich krankem Zustande auf verschiedene Weise untersucht und, soviel es möglich war, auch Beobachtungen an gesunden und kranken Menschenaugen angestellt.

Das zu besprechende Material zerfällt nun natürlich in folgende Theile, zuerst: *die Geschichte des Augenspiegels und die vorgeschlagenen Modificationen nebst Beurtheilung ihres Werthes*, sodann *Beobachtungen an gesunden Thier- und Menschenaugen*, und endlich *Beobachtungen an kranken Thier- und Menschenaugen.*

I.

Die Geschichte der Entstehung des Augenspiegels und die vorgeschlagenen Modificationen.

Bei der Betrachtung der verschiedenen Hülfsmittel zur Untersuchung der Netzhaut und anderer tiefer gelegenen Augentheile ist zunächst der vor *Helmholtz* angestellten Versuche Erwähnung zu thun, darauf der *Helmholtz*'sche Apparat zu beschreiben und endlich die ganze Reihe der in Vorschlag gebrachten Modificationen zu prüfen.

Im Beginne des 18. Jahrhunderts hielt *Mery* [1]) zufällig eine Katze unter Wasser und sah zu seiner Verwunderung die Pupille sehr erweitert, obwohl das Auge dem Sonnenlichte ausgesetzt war, und zugleich deutlich die Farbe des Augengrundes und der demselben vorlaufenden Gefässe [2]).

1) *Annales de l'Academie des Sciences*, 1709.

2) Die Pupille wird unter Wasser etwas kleiner, unter den gewöhnlichen Bedingungen (d. h. in der Luft) aber beträchtlich grösser gesehen, als sie wirklich ist, so dass die durch *Mery* beobachtete Erweiterung durch Suffocation erklärt werden muss. Man kann ein Kaninchen oder einen Hund sehr wohl mit den Augen so in Wasser tauchen, ohne dass die Nase unter Wasser kommt, und man nimmt dann sofort die scheinbare Verengerung wahr. Es ist zweckmässig, bei diesem Versuche die Membr. nictitans durch eine Sperr-

Seine Erklärung legt Zeugniss ab von physiologischem Mysticismus und sehr dürftigen optischen Kenntnissen. Er erklärt nämlich die Erscheinung aus ungewöhnlicher Menge in das Auge fallenden Lichtes. Respiration und Circulation des Thieres sollen gestört und dadurch die Lebensgeister, welche unter dem Einflusse des Lichtes die Pupille zur Contraction bringen, zum Stillstand gebracht werden. Noch ein zweiter Umstand, welcher das Einfallen des Lichtes verhindert, soll durch das Wasser beseitigt werden; es soll nämlich ein Theil des Lichtes, welches aus der Luft auf die Cornea fällt, durch die Unebenheiten der Cornea unregelmässig reflectirt werden und deshalb nicht durchdringen. Das Wasser aber befeuchtet die Cornea, gleicht diese Unebenheiten aus und hebt so die Reflexion auf.

La Hire [1]), der fünf Jahre später diese Erscheinung untersuchte, macht mit Recht darauf aufmerksam, dass das unter Wasser gehaltene Auge im höchsten Grade weitsichtig werde, dass es sich nämlich für convergirende Strahlen accommodire, so dass die austretenden Strahlen eine divergirende Richtung erhalten, weshalb die Netzhaut als Bild zur Wahrnehmung käme. Er sagt auch ausdrücklich, dass Erweiterung der Pupille nicht hinreiche, um die Netzhaut zu sehen, wie amaurotische Augen deutlich genug bewiesen, und dass die veränderte Richtung der austretenden

---

pincette vom Auge fortzuhalten. Mit einem aus einem frisch getödteten Thiere genommenen Auge sieht man dasselbe. Wir kommen hierauf unten näher zu sprechen. — *Czermak* (*Prager Vierteljahrsschrift*, 1853, Bd. II, S. 37) will diese Methode auch auf den Menschen anwenden und die Netzhaut mit Hülfe des *Orthoscopes* sehen können. Wir haben vor mehr als einem halben Jahre das Orthoscop hierauf geprüft, es aber wenig geeignet gefunden. Auch waren wir damals schon bemüht, durch die von *Czermak* vorgeschlagene Vorkehrung das Entstehen des Reflexbildchens zu vermeiden. Wenige Augen lassen aber eine ungestörte Untersuchung zu und die Erleuchtung gelingt überhaupt nur sehr schwer.

1) *Annales de l'Academie des Sciences*, 1709

Strahlen deshalb nothwendig sei. Aber er hat sich nicht klar gemacht, wie bei dem beschriebenen Experimente durch die Zerstreuungskreise ein grosser Theil der Netzhaut des beobachteten Auges erleuchtet wird, so dass nun auch andere Strahlen in die Pupille des Beobachters zurückkehren, als die von ihr ausgegangenen. Die Ursache, aus welcher die Pupille für gewöhnlich schwarz erscheint, ist ihm unbekannt geblieben.

Es scheint indess, dass die Gelehrten *La Hire*'s Bemühung, die Erscheinung aus physikalischen Ursachen zu erklären, nicht gefolgt sind. Man schien es natürlich zu finden (wenigstens spürte man den Ursachen nicht nach), dass die Pupille für gewöhnlich schwarz erscheint, und nahm man bei einigen Thieren, sogar einzelne Male auch bei Menschen, leuchtende Augen wahr, dann suchte man den Grund in selbstständiger Lichtentwickelung, unter dem Einflusse des Lebens zu Stande gekommen und ebenso dem Affect und der Willkür unmittelbar unterthan. Die anatomischen Eigenschaften, durch welche leuchtende Augen von nicht leuchtenden sich unterscheiden, besonders das stark reflectirende Tapetum und der Mangel des lichtabsorbirenden Pigmentes mussten endlich zu der Annahme reflectirten Lichtes hinführen. So erklärt *Gruithuisen* das Leuchten der Augen als Reflex des Tapetum neben ausserordentlicher Lichtbrechung in der Linse. *Esser* [1]) bemerkte schon, dass die Farbenveränderungen in Thieraugen mehr die Folgen seien von Bewegungen des Bulbus, durch welche zeitweise anders gefärbte Theile hinter der Pupille zum Vorschein kommen, als von der Menge der einfallenden Lichtstrahlen. Ebenso *Hassenstein* [2]), der auch den Einfluss des Pigmentmangels hauptsächlich hervorhebt. Eine von ihm angegebene Methode, um Augen leuchten zu machen, nämlich Druck von Hinten,

1) *Kästner's Archiv für die gesammte Naturlehre*, Bd. VIII, S. 399.

2) *Commentatio de luce ex quorundam animalium oculis prodeunte et de tapeto lucido.* Jenae 1836.

durch den die Retina der Linse genähert wird, beweist, dass er auch den Einfluss der Brechung des Lichtes in Rechnung brachte. Dies benutzte er aber mit Unrecht zu einer Erklärung der Erscheinung bei lebenden Thieren, indem er eine Compression des Bulbus durch die Augenmuskeln annahm, welche die Achse des Auges verkürzen sollte.

Eine Beobachtung von grossem Gewichte finden wir bei *Behr* [1]). Er beschreibt einen Fall von totaler Irideremie und gibt die Bedingungen an, unter welchen die Pupille leuchtend erscheine. «Die Augen des Beobachters mussten fast ganz parallel mit den einfallenden Strahlen nach den Augen des Kindes sehen. Betrachtete man unter der Sehachse die Augen des Mädchens, so war das Leuchten verschwunden.» Diese Methode, die später auch von *Cumming* und *Brücke* angegeben wird, um die Augen von Thieren und Menschen erleuchtet zu sehen, ist in der That in den meisten Fällen zweckmässig; und obgleich die Erklärung fehlt, so lässt sich doch aus der zweckmässigen Methode der Untersuchung folgern, dass *Behr* die Bedingungen, unter welchen ein Auge leuchtet, mehr weniger gekannt habe. Besonders in einiger Entfernung werden die Pupillen auf diese Weise glänzend erleuchtet wahrgenommen, namentlich am stärksten, wenn die Gesichtsachsen einigermassen nach Innen gerichtet sind. Man muss hierbei, wie auch *Brücke* that, einen undurchsichtigen Körper vor das Licht halten und unmittelbar an dem Körper und der Flamme vorbei in die Augen sehen.

Während so einzelne richtige Beobachtungen hier und da zerstreut vorkamen, Irrthümer aber meistens die Oberhand behielten, schrieb die *medicinische Facultät* zu *Heidelberg* die anatomisch-physiologische und pathologische Untersuchung der verschiedenen Farben, die auf dem Grunde des Auges, unabhängig von Trübung in den durchsichtigen Geweben,

1) *Hecker's Annalen* 1839, Bd. I, S. 373.

gesehen werden, als Preisfrage aus. Die Beantwortung dieser Frage von *Kussmaul* [1]) ist für die Geschichte unseres Thema's nicht ohne Bedeutung. Er ist der Erste, der ernstlich die Frage aufstellt, weshalb das innere Auge dunkel erscheint, und obgleich die Antwort unbefriedigend ausfällt, so war es schon ein Verdienst, die Frage richtig zu formuliren. Er macht aufmerksam, dass durch die Pupille nur wenig Licht eintritt und dass die schwarze Pigmentbekleidung, die noch einen grossen Theil des sparsam einfallenden Lichtes absorbirt, nur wenig nach Aussen gelangen lässt. Darauf zieht er den Einfluss der lichtbrechenden Augenmedien in Erwägung und betrachtet dieselben in ihrem Zusammenhange wie eine positive Linse. Wie es nun unmöglich ist, durch eine Linse hindurch einen Gegenstand scharf zu sehen, der im Brennpunkte derselben liegt, so kann man auch die Netzhaut nicht wahrnehmen, die ungefähr im Brennpunkte des Auges liegt. Die von ihr zurückkehrenden Strahlen treten also parallel aus dem Auge und wir würden deshalb auch die Netzhaut nicht (scharf) wahrnehmen, selbst wenn der Grund des Auges erleuchtet wäre (würden aber doch mindestens die Pupille erleuchtet sehen müssen). Dass auch im gesunden Zustande von den Farben der Retina Nichts gesehen wird, erklärt er aus dem geringen Diameter der farbigen Theile und dem schwachen Lichte, während bei krankhaft verstärktem Reflexe oder bei stärkerm Lichte Abweichungen von der gewöhnlichen schwarzen Farbe vorkommen. So nimmt er an, dass bei Iridereмic ein Theil des reichlich einfallenden Lichtes durch die Choroidea dringe, von der Sclerotica diffus reflectirt werde, und, durch das Blut der Choroidea gefärbt, dem Augengrunde einen rothen Schein mittheile. Die rauchige Färbung der sehr erweiterten gesunden Pupille hält er für eine

1) *Die Farbenerscheinungen im Grunde des menschlichen Auges.* Heidelberg 1845.

Folge des unregelmässigen Reflexes von dem vielfach eingefallenen Lichte.

Sehr zweckmässig ist die von ihm angegebene Art und Weise, den Einfluss der lichtbrechenden Medien auf die Wahrnehmbarkeit des Augengrundes zu erläutern. Nimmt man bei einem Auge Cornea und Humor aqueus fort, so bleibt, mit oder ohne Iris, der Grund dunkel, weil die Netzhaut ungefähr im Brennpunkte der Linse liegen bleibt. Wird nun aber auch die Linse entfernt, so werden Gesichtsnerv und Gefässe sofort sichtbar. Dass die Lage der Retina, innerhalb oder ausserhalb des Brennpunktes, die Ursache ihrer Unsichtbarkeit ist, thut er dadurch dar, dass er einen Theil des Glaskörpers fortnimmt. Das Auge fällt alsdann zusammen, die Linse nähert sich der Netzhaut, die innerhalb des Brennpunktes zu liegen kommt, und wir sehen sie dort wie durch eine Loupe vergrössert. Hiernach finden die Fälle von Weitsichtigkeit bei bejahrten Individuen, bei denen die Eintrittsstelle des Sehnerven gesehen werden kann, ihre Erklärung. Durch Atrophie des Bulbus kommt nämlich, wie *Kussmaul* bemerkt, die Retina in den Focalabstand der Linse zu liegen und wird nun deutlich gesehen. Dasselbe geschieht, wenn die Retina krankhaft verdickt ist oder durch Exsudate nach Vorn gedrängt wird.

Dieser richtigen physikalischen Erklärung muss die von *Canstatt* [1]) weichen, welche uns an *B. Porta's* [2]) Theorie des Sehens erinnert. Er betrachtet die *Retina* als einen Hohlspiegel, dessen reflectirender Belag die Choroidea sein soll, welche, im gesunden Zustande das Licht reflectirend, ein verkleinertes Bild des vor dem Auge befindlichen Gegenstandes geben soll, während bei theilweisem Pigmentmangel oder bei Trübungen die Retina sichtbar werden soll. Nicht mit Unrecht nennt *Kussmaul* diesen Vergleich unpassend.

---

1) *Canstatt: Ueber Markschwamm des Auges.* Würzburg 1839, S. 83.

2) *Magiae naturalis libri IV*, p. 119. Antverpiae 1560.

Er vermuthet, dass das Reflexbildchen *Canstatt*'s auf der Hinterfläche der Linse entstehe.

Sodann war *Kussmaul* der Erste, der von den *Mery*'schen Experimenten Nutzen zu ziehen sich bemühte, um auch bei Menschen die Netzhaut untersuchen zu können. Das Wasser, welches der Cornea gewissermassen die Gestalt einer Ebene gibt, will er durch eine plan-concave Linse, welche nach der Cornealwölbung ausgeschliffen ist, ersetzen. Wird diese vorgehalten, so muss nach seiner Meinung die Retina sichtbar werden. Es gelang ihm aber nicht und wohl deshalb nicht, wie er irrig angibt, weil ein grosser Theil des einfallenden Lichtes bei der Rückkehr durch die Augenmedien verloren gehe.

Aus dem Obigen geht hervor, dass *Kussmaul* zwei verschiedene Punkte, weshalb nämlich der Grund des Auges erleuchtet und die Netzhaut sichtbar sei, nicht hinreichend scharf trennte. Bezüglich des erstern ist seine Erklärung unzureichend, weil es ihm entging, dass allein die Strahlen unserer eigenen Pupille, von der ein Bild auf der beobachteten Netzhaut entsteht, in unser Auge zurückkehren. Bezüglich der letztern sind seine Angaben ziemlich richtig. Besonders lehrreich sind die Experimente, welche die Netzhaut durch Entfernung eines Theiles der brechenden Augenmedien, nämlich der Linse und eines Glaskörpertheiles, sichtbar machen.

Weil ihm die Ursache, aus der die Pupille schwarz erscheint, unbekannt blieb, begriff er auch nicht, dass, wenn die Retina hinreichend weit ausserhalb des Brennpunktes liegt, um gesehen zu werden, nun eben auch solche Netzhauttheile durch die entstehenden Zerstreuungskreise erleuchtet werden, auf die sich das beobachtende Auge richten kann.

Brücke [1]) stellte auf *J. Müller*'s Veranlassung sehr gründ-

1) *Müller*'s *Archiv* 1845, S. 387 und 1847, S. 225. In einem Nachtrage (l. c. 1842, S. 479) theilt *Brücke* mit, dass eine ähnliche Methode

liche Untersuchungen über leuchtende Augen an, die für uns um so mehr Werth haben, weil sie dem Augenspiegel vorangingen und eine der Bedingungen, die zur Erleuchtung des Auges erforderlich sind, erörtern. Er verfuhr nach derselben Methode, durch welche es schon *Behr* und *Cumming* gelang, ein Menschenauge erleuchtet zu sehen. Er setzte ein Thier in eine dunkle Zimmerecke, hielt ihm eine Kerze, mit einem Schirm bedeckt, vor das Auge, und sah so dicht als möglich an dem Rande des Schirmes und der Kerze vorbei in das nicht sehr entfernt gehaltene Auge des Thieres. Die Umstände, unter denen so das Leuchten der Augen gelang, überzeugten ihn, dass nur das durch das Tapetum reflectirte Licht aus den Augen strahle, was auch schon früher *Prevôts* und *Esser* erkannt hatten. Er fand ferner, dass der rothe Schein, welcher sich zuweilen in der leuchtenden Pupille zeigt, nicht, wie *Hassenstein* angibt, von plötzlicher Congestion abhängt, sondern einfach durch die blutgefüllten Choroidal- [1]) und Retinalgefässe, die über dem Tapetum verlaufen, entsteht und bei einem gewissen Brechungszustande des Auges undeutlich und vergrössert als Bild, welches sich bei Bewegungen des Bulbus bisweilen hinter der Pupille zeigt, erscheint. — Zufällig sah er eines Abends bei künstlichem Lichte das Auge eines Freundes leuchten, was ihn auf den Gedanken brachte, dass seine Methode auch bei Menschen Anwendung finden könne. Dies gelang auch ohne viel Mühe, obgleich hier, wo kein Tapetum vorhanden ist, der Reflex viel schwächer ist.

Eine Thatsache, die *Brücke* nicht hinreichend in Anschlag gebracht hat, wurde ihm von *v. Erlach* mitge-

---

bereits früher durch *Cumming* (*Med. surg. transact.*, 1846, XXIX. p. 284) in Anwendung gebracht worden sei.

1) Mit Recht merkt *Brücke* an, dass das Pigment sich mehr auf, als zwischen den Choroidalgefässen befinde, weshalb denn auch diese Gefässe, wie später gezeigt werden soll, durch den Augenspiegel sehr deutlich sichtbar werden.

theilt. Dieser trug eine Brille und hatte beobachtet, dass ihm die Augen Anderer zuweilen leuchtend erschienen, nämlich dann, wenn das beobachtete Auge in seiner Brille die Spiegelung des Lampenlichtes sah. Beiläufig sei bei dieser Gelegenheit der Beobachtung des bekannten Entomologen Dr. *Verloren* gedacht, der sich schon vor geraumer Zeit überzeugt hat, dass das Reflexbild seiner Cornea genügt, um manche Insectenaugen zu erleuchten.

Wir meinen *Brücke*'s unbestreitbaren Verdiensten nicht zu nahe zu treten, wenn wir fragen, ob er sich auch eine ganz richtige Vorstellung seiner Methode gemacht und sich Rechenschaft gegeben habe, weshalb die Pupille erleuchtet erscheint. Denn *Helmholtz* sprach es zuerst mit deutlichen Worten aus, dass man in eines Andern Auge nur das Bild der eigenen Pupille sieht. Nach *Brücke*'s Verfahrungsweise müssen nämlich Zerstreuungskreise oder unregelmässig gebrochene Lichtstrahlen das innere Auge in genügender Ausdehnung erleuchten, damit es möglich werde, in der Richtung und unmittelbar neben den einfallenden Strahlen in das Auge sehend, die erleuchtete Pupille zu beobachten. *v. Erlach* sah im Gegentheil wirklich durch das Glas seiner Brille in der Richtung der einfallenden Strahlen, so dass die Netzhaut durch Zerstreuungskreise nicht erleuchtet zu sein brauchte. *Brücke* will aber in dieser Beobachtung, die später der Erleuchtung durch den Augenspiegel zum Grunde gelegt wurde, nur wieder seine eigene Methode erkennen und sagt kurz: «Beide Methoden unterscheiden sich nur dadurch, dass einmal das leuchtende Netzhautbild von dem Spiegelbilde der Flamme, das andere Mal von der Flamme selbst herrührt.»

Ein Netzhautbild von der Flamme sah *Brücke* nicht. Denn wenn bei seinem Verfahren ein scharfes Bild der Flamme entsteht, so kann dies allein in der Richtung der Flamme gesehen werden und wird folglich nicht daneben wahrgenommen. Entsteht allein von seiner Pupille ein scharfes Bild auf

der beobachteten Netzhaut, so sieht er eben nur eine dunkele Pupille.

Das ist ziemlich Alles, was vor *Helmholtz* versucht wurde, um die Netzhaut zu erleuchten oder sogar als Bild sichtbar zu machen. Schon oben haben wir den Weg, den *Helmholtz* befolgt, in seinen Grundzügen kennen gelernt. Er sieht in das Auge durch dasselbe Glas, in welches er in derselben Richtung, in welcher er sieht, Reflexlicht fallen lässt, und das convergirend austretende Licht verwandelt er durch eine negative Linse in divergirendes. Seine Erleuchtungsweise ist also dieselbe, die *v. Erlach* zufällig wahrgenommen hat, und die Richtung der austretenden Strahlen verändert er auf eine Weise, die nicht allein aus theoretischen Gründen nahe lag, sondern zu welcher auch die Beobachtung unter Wasser und der Versuch *Kussmaul's*, der ein Glas nach der Form der Cornea ausschleifen liess, leicht führen konnte.

In dieser Art ist jede Entdeckung von verschiedenen Seiten vorbereitet und wartet nur auf das Zusammentreffen der erforderlichen Kenntnisse in einem mit glücklichem Combinationsgeiste ausgerüsteten Forscher, um in's Leben zu treten.

Das Instrument von *Helmholtz*, von ihm «*Augenspiegel*» genannt (Taf. I. Fig. 2) besteht also aus einem Reflector *A* und einer oder zwei concaven Linsen *L*, die er in einem kleinen, mit schwarzem Sammt bekleideten und mit einer Handhabe versehenen Apparate *B* vereinigte; *C* ist die Flamme, deren Strahlen, von der Spiegelfläche *A* zurückgeworfen, in das wahrgenommene Auge *D* fallen, während die aus diesem Auge zurückkehrenden Strahlen durch den Reflector und die Linse in das wahrnehmende Auge *E* gelangen, nachdem die Linse ihnen eine divergirende Richtung gegeben hat, so dass sie auf der Netzhaut des beobachtenden Auges ein Bild der erleuchteten Fläche bilden können, von der sie herkommen, nämlich von der zu beobachtenden

Netzhaut. Man sieht aus dieser Figur, dass *Helmholtz* vier parallel und dicht aneinander liegende Glasplatten genommen hat, von welchen das Licht, um in das beobachtete Auge zu fallen, in einem Winkel von c. 56° zurückgeworfen wird. Man erkennt, wie sich bald zeigen wird, in dieser Einrichtung den Meister im Gebiete der Physik. — *Helmholtz* erinnert daran, dass, wenn *alles Licht* reflectirt wird, es bei seinem Zurückkehren aus dem Auge auch eine vollkommene Reflexion erleidet und also ganz in das zu beobachtende Auge, aber gar nicht in das Auge des Beobachters übergeht; — ferner, dass, wenn *keine Reflexion* stattfindet, auch kein Licht weder in das zu beobachtende noch in das beobachtende Auge fallen kann. Zwischen Allem und Nichts liegt die vortheilhafteste Quantität, und *Helmholtz* findet, dass dies gerade der Fall ist bei Reflexion von der Hälfte. Alsdann fällt die Hälfte von dem auf den Spiegel geworfenen Lichte in das beobachtete Auge und von den so erleuchteten Theilen gelangt wieder die Hälfte in das Auge des Beobachters. *Helmholtz* findet es nun aus Gründen, die vielleicht nicht ganz statthaft sind, vortheilhafter, die Reflexion etwas schwächer zu wählen, so dass nicht $^1/_4$, sondern nur $^1/_5$ des auf den Spiegel fallenden Lichtes, in dem Verhältniss, in welchem es durch die Netzhaut zurückgestrahlt wird, in das Auge des Beobachters fällt. Dies geschieht nun, wenn das Licht von einer Glasplatte unter 70° reflectirt wird. Befinden sich mehrere parallele Glasplatten hintereinander, so wird die Reflexion stärker und es geht weniger Licht durch. Für die von mehreren Glasplatten zurückgeworfene Lichtmenge, hat *Helmholtz* eine Formel gesucht, nach welcher er den Einfallswinkel berechnet, der erforderlich ist, damit jenes Fünftel Licht in das Auge des Beobachters gelange. Für drei Platten findet er die günstigste Reflexion unter c. 60°, für vier unter 56°. Der letzteren gibt er den Vorzug und zwar, um weniger durch Spiegelung auf der Hornhaut gestört zu werden. Dieser Winkel ist

nämlich ungefähr der Polarisationswinkel für Glas. Das Licht fällt also polarisirt in das beobachtete Auge und wird auf der Netzhaut bei diffuser Reflexion depolarisirt, so dass das aus dem Auge getretene Licht durch die Glasplatten das beobachtende Auge zu fast $^3/_4$ Theilen (72%) treffen kann. Dagegen bleibt das durch die Cornea reflectirte Licht polarisirt, so dass ein verhältnissmässig grösserer Theil der durch die Cornea reflectirten Strahlen auf die Glasplatten zurückgeworfen wird und also verhältnissmässig weniger in das Auge des Beobachters fällt. Dies ist von grossem Gewicht. Das als Zerstreuungskreis gesehene Reflexbild der Cornea nimmt nämlich einen grossen Theil der Fläche einer nicht erweiterten Pupille ein und beschränkt in dieser Richtung das Sehen in das Auge. Es bleibt aber die Menge polarisirten Lichtes, das durch vier Platten eintreten kann, noch gross genug (44%), so dass die Störung durch die Reflexion der Cornea durchaus nicht als gänzlich beseitigt betrachtet werden darf.

Wir haben bereits früher darauf hingewiesen, dass die Stärke der concaven Linse dem Fractionszustande des beobachteten und beobachtenden Auges entsprechen muss, wenn man ein scharfes Netzhautbild sehen will. *Helmholtz* hat mit Rücksicht hierauf seinem Augenspiegel eine solche Einrichtung gegeben, dass die negativen Linsen gewechselt werden können. Den Uebelstand, der mit dem Suchen nach einer geeigneten Linse verbunden ist, hat der Königsberger Mechanicus *Rekoss*, der nach *Helmholtz* Angabe den Spiegel anfertigte, dadurch aus dem Wege geräumt, dass er zwei um ihre Achse drehbare Scheiben, von denen jede sechs Linsen enthält, dergestalt am Spiegel anbrachte, dass man dieselben durch einfaches Drehen der Scheiben vor die Oeffnung bringen kann. Die verschiedenen Combinationen, welche durch diese 2×6 Linsen erzielt und während der Beobachtung leicht gewechselt werden können, sind für alle Augen ausreichend.

Vermittelst dieses Werkzeuges ist es *Helmholtz* gelungen, die Retina noch bei Lebzeiten zu beobachten. Er sah den Grund des Auges mehr weniger rothbraun gefärbt und die Netzhautgefässe, die über derselben verliefen und die in der weissen stark reflectirenden Eintrittsstelle des Nervus opticus aus der Tiefe nach Vorne zu kommen schienen, woraus er folgerte, dass der Sehnerv im Leben durchscheinend sei. Die Macula lutea soll als ein graugelber, gefässloser Fleck erscheinen.

Da sich auf diese Weise die genannten Theile sehr scharf und bei einer ungefähr 24-maligen Vergrösserung beobachten liessen, so durfte sich *Helmholtz* mit Recht von der Anwendung seines Instrumentes, vorzüglich bei der Diagnostik von Augenkrankheiten, den schönsten Hoffnungen hingeben.

Die Anwendung wurde denn auch nach *Helmholtz* Vorgange sofort vielseitig vorgenommen, doch wurde es bald klar, dass das Instrument bei aller Zweckmässigkeit doch grosse Uebung und Geschicklichkeit erforderte, um für die gewünschte Reflexion die richtige Stellung zu finden, und dass ausserdem die Beleuchtung zu gering war, als dass die Gefässe auf den mehr seitlich gelegenen Netzhautstellen deutlich sichtbar geworden wären. Uns glückte die richtige Stellung anfänglich nur bei den starkreflectirenden Augen von Hunden, Katzen und weissen Kaninchen, wo denn auch schon das von den Wolken zurückgestrahlte Tageslicht ausreichte. Und erst nachdem wir gelernt hatten, auch beim Menschen das Instrument so zu richten, dass die Eintrittsstelle der Sehnerven sichtbar wurde, konnten wir von derselben weitergehend auch die übrigen Theile, insofern natürlich die Beleuchtung es zuliess, wahrnehmen.

In Folge dieser Schwierigkeiten bei der Anwendung wurden bald verschiedenartige Modificationen in Vorschlag gebracht und selbst ganz neue Constructionen angegeben, um bequemer, als mit dem *Helmholtz*schen Spiegel zum Ziele zu gelangen.

So präsentirten *Follin* und *Nachet* [1]) der *Société d'anatomie* ein Werkzeug, das ihren Namen trägt und neu genannt wird, während es indessen nichts Anderes ist, als der *Helmholtz*sche Augenspiegel, auf ein Stativ gebracht und mit einer positiven Linse versehen, durch welche das Licht auf den Reflector fällt. *Helmholtz* [2]) hatte hierauf bereits aufmerksam gemacht, ohne es für sonderlich vortheilhaft zu halten, weil dadurch einzig die erleuchtete Netzhautfläche grösser erscheine, das Bild an Helligkeit aber nicht gewinne. Wenn man den *Follin*schen Bericht liest, so muss es in der That scheinen, als hätten die Franzosen den Augenspiegel nur noch einmal erfinden wollen.

Von mehr Bedeutung ist die von *Ruete* [3]) vorgeschlagene Modification. Sein Augenspiegel beruht auf theilweise anderen Principien als der *Helmholtz*sche. Bei demselben wird das Auge durch einen in der Mitte durchbrochenen Hohlspiegel erleuchtet. (Taf. I. Fig. 3.)

Die durch ihn convergirend reflectirten Strahlen fallen auf eine convexe Linse *C*, die sie noch stärker convergirend in das innerhalb ihres Brennpunktes befindliche Auge gelangen lässt. Sie kreuzen sich also bald im Auge und müssen die Retina durch einen grossen Zerstreuungskreis erleuchten. Von dem so erleuchteten Theile kehren die Strahlen parallel oder etwas convergirend aus dem Auge auf die Linse zurück, die sie vereinigt und so ein wahres umgekehrtes Bild der Netzhaut zwischen der Netzhaut und dem beobachtenden Auge entstehen lässt, welches der Beobachter (*D*) durch die Oeffnung im Spiegel sieht. Eine schwache Vergrösserung ohne Umkehrung des Bildes erhielt man durch eine negative Linse, mit der *Ruete* die Untersuchung zu beginnen pflegt. Viel stärker vergrössert wird

1) *Annales d'Oculistique*, XXVII, p. 55.

2) *Beschreibung eines Augenspiegels etc.* S. 20.

3) *Der Augenspiegel und das Optometer.* Göttingen, 1852.

das Bild dagegen, wenn man es innerhalb des Focus einer zweiten, positiven Linse fallen lässt, die sich näher bei der Spiegelöffnung befindet. In diesem Falle geht das vom Spiegel zurückgeworfene Licht ebenfalls durch die beiden Linsen, bevor es in das zu beobachtende Auge gelangt. Bei unserer Untersuchung des *Rueteschen* Augenspiegels hat es uns scheinen wollen, als ob, wiewohl die Erleuchtung stark und die Bilder scharf und hell sind, man doch nicht leicht eine entsprechende Stellung des Spiegels, des zu beobachtenden Auges und der Linse erhalten würde, indem schon eine geringe Bewegung des Patienten mit dem Kopfe das einmal erhaltene Bild, wenigstens bei etwas stärkerer Vergrösserung, wieder aus dem Gesichtsfelde verschwinden lässt. Dabei ist der Abstand von der Person, deren Auge man untersucht, ziemlich gross, sodass man nicht wohl im Stande ist, die Hand auf den Kopf derselben zu legen, um ihm diejenige Bewegung zu geben, die zu einer passenden Richtung erforderlich ist. Sodann erhält man eine grosse Zahl von Reflexbildern, zwei von jeder Linse und eins von der Cornea, welche den Raum einer nicht erweiterten Pupille ganz bedecken und die Beobachtung unmöglich machen. Will man die Reflexbilder dislociren und dadurch unschädlich machen, dass man eine der Linsenachsen in einen kleinen Winkel mit dem auffallenden Lichte stellt, so beeinträchtigt man gleichzeitig die Reinheit des Bildes. Ferner könnte die Lichtstärke ein Vortheil zu sein scheinen, doch ist sie bei empfindlichen Augen in hohem Grade nachtheilig und zwar um so mehr, weil die erleuchtete Netzhautfläche sehr gross ist, grösser als für die Beobachtung nöthig ist [1]). An Thieren, die ein Tapetum hatten und deren Pupillen stark dilatirt waren, haben wir mit Hülfe des *Rueteschen* Augenspiegels neben den Reflexbildern die schönstmöglichen Netzhautbilder gesehen. Aber wir glauben, dass das Instrument,

1) Vgl. *Helmholtz, Archiv für physiol. Heilkunde,* Bd. XI, S. 836.

so construirt, nur bei Menschen mit sehr dilatirter Pupille und wenig empfindlichen Augen brauchbar ist. Dabei ist auch noch ein Gehülfe nöthig, der dem Kopfe die richtige Stellung gibt. Ebenso wird es jederzeit sehr schwierig sein, die verschiedenen Netzhauttheile so, wie es für die Untersuchung erforderlich ist, zur Wahrnehmung zu bringen. Es kann aber als ein Vortheil dieser Construction bezeichnet werden, dass Jeder durch einfaches Verschieben der Linsen die Bilder der verschiedensten Augen sichtbar machen kann.

Von *Ruetes* Methode ausgehend, hat *Helmholtz* [1]) später noch eine Vereinfachung in Vorschlag gebracht, der hier kürzlich Erwähnung gethan werden muss. Wir haben bereits früher gesehen, dass man die Augen leuchten sieht, wenn man unmittelbar längs eines Schirmes und der durch ihn bedeckten Flamme in das Auge blickt, wobei bei unvollkommener Accommodation auch einiges Licht auf den wahrnehmbaren Theil der Netzhaut fällt. Nimmt der Beobachter nun eine positive oder negative Linse zur Hand und hält sie in die Nähe des zu untersuchenden Auges, so bewirkt er dadurch 1) dass die Strahlen resp. convergirend oder divergirend in das Auge fallen und dass ein grösserer Zerstreuungskreis entsteht [2]), der auch den beobachteten Theil der Netzhaut (d. h. den Theil, auf welchen sich das beobachtende Auge richten kann) besser erleuchtet, und 2) dass die aus dem beobachtenden Auge zurückkehrenden Strahlen durch diese Linse eine Richtung erhalten, welche die Netzhaut scharf als Bild wahrnehmen lässt. Nimmt man eine positive Linse, so erhält man zwischen Linse und

1) Vgl. *Archiv für physiol. Heilkunde*, Bd. XI, S. 827.

2) In Fällen, wo in einem untersuchten Auge die Linse fehlte, sahen wir die Pupille nach der *Brückes*chen Methode herrlich erleuchtet. Diese Augen verhalten sich schon für sich, wie ein gewöhnliches Auge, vor das man eine negative Linse hält, um die Strahlen divergirend einfallen zu lassen und einen Zerstreuungskreis zu erhalten.

beobachtendem Auge ein Bild, wie durch den *Ruete*schen Spiegel; nimmt man eine negative, so müssen die Strahlen divergiren, wie in dem ursprünglichen *Helmholtz*schen Instrumente. Die positive Linse verdient deshalb den Vorzug, weil bei ihr ein grösseres Gesichtsfeld entsteht.

Diese Methode ist allerdings sehr einfach, doch glauben wir nicht, dass sie für die Praxis von sonderlichem Werthe ist. *Helmholtz* gesteht selbst, dass er vergebens versucht habe, auf diese Weise die Netzhaut zu sehen, so lange er sich nicht eine bestimmte Methode zu eigen gemacht habe, und dass allein die auf theoretischen Gründen beruhende Ueberzeugung ihn in seinen endlich gelungenen Experimenten habe ausharren lassen. Es war uns nicht schwer, bei Thieren mit Tapetum und dilatirter Pupille auf diese Weise den Pupillarraum ganz oder theilweise erleuchtet zu sehen und auch die Netzhaut deutlich wahrzunehmen. Auch bei Menschen sahen wir, den *Helmholtz*schen Angaben folgend, die Stelle, wo der Nerv. opt. eintritt, wenn die Pupille dilatirt war, sehr schön, ohne dass es ebenso leicht gewesen wäre, weiter dem Gefässverlaufe deutlich zu folgen. Dagegen hatte diese Methode, wenigstens bei Menschen, deren Pupille nicht künstlich dilatirt war, grosse Schwierigkeiten. Zuvörderst ist es nicht leicht, die Linse in einer bestimmten Stelle zu erhalten; ausserdem konnten wir nur einen kleinen Theil des Pupillarraumes gut erleuchtet sehen, der aber auch noch bei geringen Bewegungen des Kerzenlichtes fast immer wieder verschwand. Endlich ist die Vergrösserung zu gering, um kleine Abweichungen gehörig wahrzunehmen [1]).

Die Spiegelbildchen der gebrauchten Linse sind, beson-

1) Bei Accommodation für parallele Strahlen ist nämlich die Vergrösserung = Focalabstand der benutzten Linse: Abstand zwischen dem Kreuzungspunkte der Richtungslinien und der Netzhaut im beobachteten Auge.

ders wenn die Linse einen kleinen Focalabstand hat, wenig hinderlich [1]).

Während wir *Helmholtz* volle Anerkennung zollen, der auf so einfache Weise wenigstens gröbere Netzhautdegenerationen der Beobachtung zugänglich machte, müssen wir doch als unser Urtheil aussprechen, dass diese Methode nur bei dilatirter Pupille und zu *vorläufiger Untersuchung* anwendbar ist.

Sehen wir auf die Versuche zur Verbesserung oder zur Vereinfachung zurück, so können wir in ihnen für die bei Weitem meisten Fälle keinen Vortheil sehen und möchten dem ursprünglichen *Helmholtz*schen Spiegel fast noch den Vorzug geben.

Aber fast unmittelbar nachdem *Helmholtz* die Beschreibung seines Spiegels mitgetheilt hatte, wurde ein solcher mit einigen nicht unwesentlichen Modificationen von dem Mechanicus *Epkens* in Amsterdam angefertigt [2]), und diesem Instrumente, das dann auf *Donders'* Angaben noch weiter verbessert wurde, meinen wir, dürfe der Vorzug vor allen übrigen nicht abgesprochen werden.

Die wesentlichste Modification betrifft den Spiegel. Statt einer oder mehrerer gewöhnlicher Glasplatten gebraucht *Epkens* ein Spiegelglas (Taf. I, Fig. 6), von dem mitten auf einer kleinen ovalen Stelle *D* der Belag entfernt ist, sodass, wenn der Spiegel in einem bestimmten Winkel steht, durch diesen Theil wie durch ein kleines rundes Glas gesehen

1) Bei sehr kurzsichtigen Augen ist sogar gar keine Linse nöthig, um die Netzhautgefässe zu sehen, und das Hinderniss, welches von der Spiegelung der Linse herrührt, existirt dann überhaupt nicht. Es ist deutlich, dass ein Bild der erleuchteten Netzhaut für den Abstand zu Stande kommt, für den das Auge accommodirt ist. Bei Dr. *van Trigt*, der sehr kurzsichtig ist, liegt das Bild auf weniger als eine Handbreit Entfernung vor dem Auge. Es kann deshalb nicht befremden, dass Prof. *Donders* bei der gewöhnlichen *Brücke*schen Methode, das Auge erleuchtet zu sehen, auch schon die Gefässe der Retina bei diesem Herrn wahrnahm.

2) Der *Epkens*sche Apparat, an dem die Spiegelabänderung schon vorgenommen war, wurde angekündigt in Nederl. Weekblad voor Geneeskundigen, 21. Dec. 1851. *S.*

werden kann. Ein solcher Spiegel wirft viel mehr Licht in das Auge, ohne dass er bei indirectem Sehen hinderlich wird; und von den aus dem beobachteten Auge zurückgekehrten Strahlen kommen auch beträchtlich mehr durch diese einfache Glasplatte in das beobachtende Auge, als durch die vier *Helmholtz*schen Glasplatten. Das untersuchte Auge nimmt die zurückgeworfene Lichtflamme wahr. Es ist also ein Theil der beobachteten Netzhaut von der Form der Flamme, aber umgekehrt, beleuchtet, dessen mittlerer Theil, der vom Belag entblössten Spiegelstelle gegenüber, weniger hell ist. Um sich eine deutliche Vorstellung von der Wirkung eines solchen Spiegels zu machen, kann man ihn einem nahe dem Auge gehaltenen, nicht vollkommen durchsichtigen Schirme gleichstellen, welcher an seiner ganzen Oberfläche *einige,* in der Mitte auf einer gewissen Stelle die *meisten* Strahlen des Lichtes einer mehr entfernten, direct gesehenen Flamme absorbirt. Es ist aber gerade wichtig, dass der Theil des Netzhautbildes der Flamme, der der undurchscheinenden Stelle des Schirmes (= der weniger reflectirenden Spiegelstelle) gegenüberliegt, gut erleuchtet sei, weil eben dieser Netzhauttheil am Leichtesten gesehen wird.

Es ist also nöthig, Sorge zu tragen, dass auch auf diesen Theil so viel wie möglich Lichtstrahlen fallen, die den durchscheinendern Theil des Schirmes, als welchen wir uns der Einfachheit halber den Spiegel noch vorstellen wollen, durchdrungen haben. Dies kann man auf verschiedene Weise bewirken: 1) dadurch, dass man die weniger durchscheinende Stelle kleiner als die Pupille macht. Es sei A (Taf. I, Fig. 8) ein Punkt der Flamme, S der Schirm, dessen innerster Theil ss beinahe undurchsichtig ist, H die Hornhaut, pp die Pupille, dann ist es klar, dass ein Theil der Strahlen, die, von Punkt A aus-, um ss hingehend, von H an convergirend, durch pp in das Auge dringen, um sich bei N auf der Netzhaut zu vereinigen. Der Strahlenbündel bildet einen Hohlkegel, dessen Zone ungefähr $= pp - ss$ ist. Verhält

sich nun $pp : ss = 2 : 3$, dann verhält sich die Fläche der Lichtzone dieses Hohlkegels zu der Fläche der ganzen Pupille, wie 5:9. Fügt man nun noch das Licht hinzu, das durch *ss* hingehen kann (d. h. auf dem mittlern Theile des Spiegels reflectirt wird), so sieht man leicht ein, dass das ganze Netzhautbild der Lichtflamme in diesem Falle fast gleichmässig erleuchtet wird. Daraus folgt nun sehr deutlich, dass nichts vortheilhafter ist, als ein Auge mit erweiterter Pupille untersuchen zu können, und dass man, wo die Pupille eng ist, sich am Liebsten eines Spiegels mit einer kleinen Oeffnung bedient.

Zweitens kann man auch dadurch zum Ziele gelangen, dass man convergirende Strahlen zur Erleuchtung in das Auge fallen lässt. Es sei *A* (Taf. I, Fig. 9) eine Flamme, *L* eine positive Linse, etwas mehr, als ihr Focalabstand beträgt, von *A* entfernt, dann muss auf einen gewissen Abstand ein umgekehrtes, vergrössertes Bild *A'* von dieser Flamme entstehen, wobei dann *ab, cd, ef* als Richtungslinien zu betrachten sind. Befindet sich das Auge zwischen Linse und Bild, dann wird es durch convergirende Strahlen 1, 1', 1'', 1''', 2, 2', 2'', 2''' getroffen. Es sei *ss* in diesem Falle ebenso gross als *pp*, dann muss nichtsdestoweniger eine Anzahl Strahlen an *ss* vorbei die Netzhaut treffen, mithin der *ss* entsprechende Netzhauttheil durch diese Strahlen erleuchtet werden. Hierfür gibt es einen doppelten Grund: 1) müssen die Strahlen, die vor *ss* vorbeigegangen sind, durch ihre fortdauernde Convergenz, die in 1''' und 2''', wo sie die Hornhaut erreichen, noch verstärkt wird, durch *pp* nach Innen dringen, und 2) müssen sich diese Strahlen bereits in *K* kreuzen, um auf der Netzhaut *K* einen grossen Zerstreuungskreis zu bilden.

Von den nicht vollkommen in der Sehachse liegenden Punkten der Flamme *A* müssen noch mehrere an *ss* vorbei das Auge convergirend erreichen und, gleichfalls Zerstreuungskreise bildend, den *ss* entsprechenden Netzhauttheil zu erleuchten beitragen.

Man sieht hieraus, dass es bei Erleuchtung mit einem nur in der Mitte durchscheinenden Spiegel als wesentlicher Vortheil angesehen werden muss, dass man eine positive Linse zwischen Flamme und Spiegel bringt.

Der Winkel, unter den bei dieser Einrichtung das Licht auf den Spiegel reflectirt wird, ist von viel weniger Gewicht, als bei dem *Helmholtz*schen. Wir werden die sehr complicirte Frage hier nicht eines Weitern untersuchen, aber einfach als Resultat unserer Analyse aufstellen:

1) dass es, wenn die meisten Strahlen des sichtbaren Theiles des Netzhautbildes der Flamme durch den eigentlichen Metallspiegel in das Auge geworfen werden, vortheilhafter ist, den Spiegel so zu stellen, dass die Strahlen unter einem verhältnissmässig kleinen Winkel reflectirt werden;

2) dass es dagegen, wenn der sichtbare Theil des Netzhautbildes der Flamme seine meisten Strahlen von dem entblössten Centrum empfangen muss, jedenfalls grössere Vortheile gewährt, die Strahlen unter einem grössern Winkel, von ungefähr 60°, auf die Glasplatte fallen zu lassen. Um diese Winkelstellung nach Bedürfniss modificiren zu können, haben wir den Spiegel um eine Achse beweglich machen lassen, woraus auch noch der wichtige Vortheil erwächst, dass man den erleuchteten Netzhauttheil leichter finden und bei Bewegungen des Auges ihm folgen kann.

Es bedarf keiner nähern Erklärung, dass Verringerung der Cornealreflexion durch stärkere Reflexion des polarisirten Lichtes bei nur einer Glasplatte fast ohne Bedeutung ist, so dass dies auf den zu wählenden Winkel keinen Einfluss haben kann.

Mit diesem Allen stimmt die Erfahrung überein, dass, wenn man es mit einer weiten Pupille zu thun hat, die Beobachtung äusserst leicht und ohne besonders sorgfältige Vorrichtungen vorgenommen werden kann. Man kann auf der Netzhaut das ganze Bild der Flamme gleichzeitig übersehen, mithin auch die stark erleuchteten Theile leicht be-

obachten. Es fällt dann auch nicht schwer, längs des von der Hornhaut reflectirten Bildes hintereinander alle Netzhauttheile und folglich auch den Theil, der der Sehachse entspricht, zu betrachten. Ist dagegen die Pupille klein, so ist nicht allein die Erleuchtung des zu beobachtenden Auges weniger stark, sie beschränkt sich auch auf einen kleinen Flecken neben dem Spiegelbilde der cornea. Die Pupille wird aber fast ohne Ausnahme, wenn sich das Auge für einen grossen Abstand accommodirt und das andere Auge mit der Hand geschlossen wird, hinreichend erweitert, um die Untersuchung der ganzen Netzhaut ohne viel Mühe zu gestatten.

Dieser Spiegel (*D*) befindet sich in einem cubischen Kasten, der in Fig. V. im Durchschnitt dargestellt ist, und ist durch ein Knöpfchen beweglich, um das Licht unter verschiedenen Winkeln auffallen lassen zu können. Das zu beobachtende Auge befindet sich an der Seite des Spiegels, unmittelbar vor dem offenen Kasten, an deren anderer Seite eine Scheibe mit verschiedenen Linsen, wie an dem durch *Rekoss* modificirten *Helmholtz*schen Spiegel, angebracht ist [1]). Mit diesem Kasten hat *Epkens* eine cylinderförmige Metallröhre in Verbindung gebracht, an deren Ende, da, wo sich jetzt das Mikrometer (*M*) befindet, die Lampe befestigt war. Beliebig kann an diesem Cylinderende eine positive Linse (Fig. V. *J.*) angebracht werden,

1) *Helmholtz* hat auch versucht, sich an der Stelle einer negativen Linse zweier positiven zu bedienen, wie im Ocular eines Mikroskops verbunden, so dass ein Bild zwischen diesen beiden Linsen entsteht, welches durch die zweite Linse wie durch eine Loupe gesehen wird. Er hatte kein günstiges Resultat, was er besonders der Schwierigkeit zuschrieb, die so beweglichen Augen überhaupt damit zu fixiren. Da man beim Gebrauch des von *Epkens* construirten Spiegels einander ruhig gegenüber sitzt und leicht unbeweglich halten kann, so haben wir auch hier dasselbe Verfahren, aber vergeblich, versucht. Wir erhielten stark vergrösserte, aber sehr wenig beleuchtete Bilder, die schwer zu suchen und zu fixiren waren.

ausserhalb deren Focalabstand sich die Flamme befindet, sodass die ganze Linse erleuchtet gesehen und der erleuchtete Theil der Netzhaut grösser wird, abgesehen von dem eben erwähnten Vortheile der Convergenz der Strahlen. Das Ganze wird an einem Stativ befestigt, auf dem es nach Oben und Unten geschoben werden kann. In *K* befindet sich ein ringförmiger, schwarz sammtener Schirm, welcher das directe Lampenlicht abwehrt. Unten am Instrumente hängt ein sammtener Lappen, der die Gesichter der beiden Personen trennt. (Fig. IV, L—L.)

Mit diesem Instrumente kann man, ruhig einander gegenüber sitzend, bequem beobachten, wenn man die linke Hand auf den Kopf des Patienten legt, um demselben diejenige Richtung zu geben, welche die Bewegung oder Stellung des Auges nöthig macht. Bewegungen des Auges sind nöthig, um hintereinander die verschiedenen Theile der Netzhaut zu übersehen. Obgleich die meisten Personen die verlangten Bewegungen nach Oben, Unten, Rechts und Links ziemlich gut ausführen, so war es doch wünschenswerth', dem Werkzeuge selbst einige Beweglichkeit mitzutheilen, um von dem Geschick oder Ungeschick der Patienten mehr unabhängig zu sein. Zu diesem Behufe liessen wir zunächst den Cylinder *B* (Fig. V.) in einem Ringe *CC* befestigen, sodass er etwas um seine eigene Achse gedreht werden konnte, und es uns nun leicht war, nach Oben und Unten in das Auge zu sehen. Sodann wurde der Theil des Apparates, in dem sich der Spiegel selbst befindet, um die verticale Linie *XY,* die in den Schrauben *b c* fest ist, beweglich gemacht, sodass wir unter gleichzeitiger Veränderung der Richtung des Spiegels auch mehr seitlich in das Auge sehen konnten. Diese Bewegung kann ausserdem noch dazu dienen, um das von der Cornea reflectirte Bild zu beseitigen und so jedes Hinderniss von dem Theile zu entfernen, welches man zu beobachten beabsichtigt. Die Drehung des Cylinders um seine Achse macht es nothwen-

dig, dass die Lampe, nicht mehr am Cylinder befestigt, frei auf dem Tische stehe, was auch noch aus andern Gründen wünschenswerth war. Es erschien uns nämlich von Wichtigkeit, das Instrument mit einem Mikrometer *M* zu versehen, der am äussersten Ende des Cylinders *G* angesetzt werden kann. Die Punkte *a b* des Mikrometers, zwischen der Lichtflamme (oder der positiven Linse, wenn man eine solche hat anbringen lassen) und dem zu beobachtenden Auge befindlich, werden auf der untersuchten Netzhaut scharf wahrgenommen, wenn das Auge für deren Abstand accommodirt ist. Es war deshalb wünschenswerth, diesen Abstand verändern zu können, was nun durch Verschieben des Cylinders *G* über den Cylinder *B* möglich ist und leicht, wenn es erforderlich ist, in noch höherm Grade bewerkstelligt werden kann. Auf dem Cylinder *B* befindet sich unter dem Cylinder *G* eine Scala, auf welcher der Abstand des Mikrometers von dem Kreuzungspunkte der Richtungslinien im untersuchten Auge abgelesen wird. Wenn der Abstand der beiden Punkte *a* und *b* voneinander $= n$, der Abstand des Mikrometers von der Kreuzung der Richtungslinien $= x$ ist, und wir annehmen, dass diese Kreuzung 16 mm. von der Netzhaut entfernt ist, dann beträgt der wahre Abstand der Punkte *a* und *b* auf der Netzhaut

$$y = \frac{n \; 16 \text{ mm.}}{x}.$$

Kennen wir also die wahre Grösse des Bildes, dann können wir ein gewöhnliches dünnes Glas unter einem Winkel von 15° vor die Oeffnung (*O*) setzen und nun auf ein Stück Papier, welches auf die Tafel unter dem Augenspiegel gelegt wird, die Grösse, in der *y*, auf einen bestimmten Abstand projicirt, gesehen wird, bestimmen, woraus dann die Vergrösserung, in der die Netzhaut erscheint, sich ergibt. Diese Vergrösserung ist natürlich für verschiedene zu beobachtende Augen verschieden. Da man indess für gleiche Augen ziemlich gleiche negative Linsen benutzt, so braucht

man für sich selbst die Vergrösserung bei jeder Linse nur einmal bestimmt zu haben, um sie auch ferner anzuwenden. So kann man also unmittelbar die wahre Grösse der Blutgefässe, der Flecken und anderer Degenerationen mit so grosser Genauigkeit bestimmen, als nöthig ist. Dass es dabei auf gleichen Abstand beider Augen und einen festen Abstand zwischen dem beobachtenden Auge und der Fläche, auf welche man projicirt, ankomme, bedarf wohl kaum der Erwähnung.

[Der ursprüngliche Mikrometer entsprach seinem Zwecke nicht vollkommen, der später verfertigte ist Fig. XI. besonders abgebildet und bedarf kaum einer Erklärung. Die beiden Punkte *a* und *b* können durch Schrauben einander genähert und wieder voneinander entfernt werden. Den gegenseitigen Abstand beider liest man auf der Scala unmittelbar ab. Ferner kann der Cylinder *M*, weil er auf dem Cylinder *G* befestigt ist, um seine eigene Achse gedreht werden, sodass man die beiden Punkte auf jeden beliebigen Theil des Gesichtsfeldes bringen kann. — Es darf weiter auch nicht verschwiegen werden, dass das Mikrometer allein bei Augen anwendbar ist, die sich für den Abstand des Mikrometers accommodiren können, dass man also bei Fernsichtigkeit auf Schwierigkeiten stösst.]

Endlich noch haben wir es für sehr wichtig gehalten, nicht allein *negative* Linsen an dem Apparate anzubringen, sondern diese auch durch eine Scheibe mit *positiven* Linsen von verschiedener Stärke ersetzen zu können.

Die Strahlen, welche von der Netzhaut ausgehen, erhalten ausserhalb des Auges eine leicht convergirende Richtung. Liegt der Punkt, von dem sie ausgehen, mehr nach Vorn, so gehen sie parallel aus. Weiter nach Vorn erreichen wir einen Punkt im corp. vitreum, von dem die Strahlen divergirend ausgehen und also eine für ein normales beobachtendes Auge gerade passende Richtung zur Entstehung des Bildes haben. Gehen die Strahlen von einem

noch mehr nach Vorn befindlichen Punkte aus, so divergirt die Richtung derselben, für ein Auge, das ganz in der Nähe beobachtet, bereits zu stark [1]). Von der Vorderfläche der Linse ausgehend haben sie eine noch stärker divergirende Richtung, als wenn sie von einem freien Punkte, in demselben Abstande von dem beobachtenden Auge befindlich, ausgingen, weshalb denn auch diese Theile des Auges näher bei der Cornea zu liegen scheinen, als es in der Wirklichkeit der Fall ist.

Es leuchtet hieraus ein, dass wir einer negativen Linse bedürfen, um die von der Netzhaut ausgehenden Strahlen auf unserer Netzhaut zur Vereinigung zu bringen, dass Gegenstände, die in einer gewissen Region im hintern Theile des corp. vitr. liegen, ohne Linse scharf gesehen werden können, dass aber, sobald diese Gegenstände sich mehr nach Vorn hin befinden, für den in der Nähe befindlichen Beobachter eine positive Linse erforderlich ist, und zwar eine um so stärkere, je mehr sie nach Vorn liegen [2]). Ein nicht kurzsichtiges Auge bedarf für die Untersuchung posi-

---

1) Ungefähr ebenso verhalten sich die Lichtstrahlen, die von der Netzhaut eines Auges kommen, in der die Linse fehlt. Wir beobachteten zwei solche Fälle. Der Brennpunkt der sämmtlichen brechenden Augenmedien liegt bei diesem Zustande so weit hinter der Retina, dass wir sie nur sehr wenig vergrössert sehen. Und eben diese auffallende Kleinheit der Theile war es, die uns bei der Untersuchung auf die Vermuthung des Linsendefectes brachte. Bei der sehr starken Divergenz der austretenden Strahlen muss ein kurzsichtiger Beobachter in solchem Falle eine sehr wenig negative Linse oder überhaupt keine, ein fernsichtiger sogar eine positive Linse gebrauchen, um die Retina scharf zu sehen.

2) Man sieht dann die im Auge gelegenen Theile, ohne Umkehrung, durch zwei positive Linsen, von denen die eine das beobachtete Auge, die andere die vor dem beobachtenden Auge befindliche Linse ist. — Es bedarf kaum der Erwähnung, dass die Vergrösserung, in der Linsentrübungen auf diese Weise gesehen werden, sehr erheblich ist.

tiver Gläser von 10 bis zu 3 Centim. Focalabstand. Wir werden später davon sprechen, wie man hierbei die Tiefe, in der die beobachtenden Theile liegen, näher bestimmt.

[*Coccius* beschreibt das von ihm erfundene Instrument [1]) S. 23 und 24 seines Werkes selbst mit den folgenden Worten: „Es besteht (Taf. I. Fig. 12.) aus einem kleinen viereckigen Planspiegel *a* von 14 L. P. Durchmesser, welcher im Centrum durchbohrt ist. Diese Oeffnung hat 2 L. P. im Durchmesser und der vordere, dem beobachteten Auge zugekehrte Rand dieser Oeffnung ist etwas abgeschliffen. Der Spiegel ist in eine dünne Messingplatte gefasst, welche an ihrem untern Theile in einen kleinen Fortsatz übergeht. Durch diesen Fortsatz erhält der Spiegel auf der Stange *b* so Befestigung, dass der Fortsatz in einem Schlitze am obern Ende der Stange mittels einer Schraube *c* eingeklemmt wird. Die Schraube geht durch den Fortsatz selbst, um ihn in dem Schlitze durch die beiden kurzen Branchen so stark einklemmen zu können, dass sich der Spiegel nicht nach einer Seite hin neigen kann. Die Stange *b* ist 1½ L. P. stark und mit den kurzen Branchen, welche den Spiegel halten, 21 L. P. lang. Mit ihrem untern Ende ruht sie auf dem Querbalken *d* und wird hier durch den Handgriff *e* mittels einer Schraube an seinem obern Ende fest angedrückt. Der Querbalken ist 18 L. P. lang und zur Hälfte geschlitzt, damit der Spiegel auf der Stange *b* nach Lüftung der Schraube des Handgriffes einer Convexlinse

1) Herr Mechaniker *G. Mayer* in Leipzig verfertigt solche Spiegel, ohne Etuis, mit verschiedenen Convex- und Hohlgläsern etc., für 3 Thlr. — Herr *Schmidt* in Halle bietet die einfachen *Coccius*'schen Spiegel zu 2 Thlr., die mit mehren Linsen etc. versehenen zu 5 Thlr., den *Helmholtz*'schen zu 7 Thlr. aus. Die beiden *Coccius*'schen Spiegel von *Schmidt* tragen die Linse an einem, vom Spiegel selbst ausgehenden, in Charnieren beweglichen und stellbaren Arme.

genähert und entfernt werden kann. Diese Convexlinse ruht in einem ungeschlossenen Ringe *f* auf einer Stange *g*, welche an dem dem Spiegel entgegengesetzten Ende eingeschraubt ist. Das Centrum der Linse ist dem Centrum des Spiegelloches gegenüber. Die Linse, welche ich für gewöhnlich brauche, hat eine Brennweite von 5 Zollen. Doch werden zu verschiedenen Zwecken auch Linsen von anderer Brennweite angewendet, und aus diesem Grunde ist der Ring nicht geschlossen, sondern offen und federnd. Sämmtliche metallene Theile des Instrumentes sind durch Lapis inf. geschwärzt.

Auseinander genommen besteht das Instrument aus der Stange *b* mit dem Spiegel, dem Querbalken *d*, dem Handgriff *e* und der Stange *f* mit der Linse, und ist auf diese Weise in einem dünnen Etuis leicht zu tragen.

Behufs der Untersuchung wird die Linse nach der Lichtflamme gerichtet, welche in gleicher Höhe mit dem zu untersuchenden Auge und neben oder noch etwas hinter den Kopf des Kranken gestellt wird, worauf nicht viel ankommt. Hierauf stellt man unter Lüftung der Schraube am Handgriff den Spiegel ein und zwar etwas schräg zur Linse und zum beobachteten Auge, wie in Taf. I. Fig. 12. Ist der Spiegel richtig zur Linse eingestellt, so sieht man dann, wenn man das vergrösserte Flammenbild auf seine eigene Hohlhand oder auf die Wange des Kranken wirft, einen lichten Kreis mit einem dunkeln runden Fleck in der Mitte, welcher der Oeffnung im Spiegel entspricht. Diesen Fleck richtet man nun auf die Pupille und schaut dann durch das Loch nach den Centralgefässen hin, während man vor dem normalsichtigen Auge in einer Entfernung von 1 bis 1½ Zoll mit dem Spiegel sich befindet.“ — Wenn keins von beiden Augen kurzsichtig ist, benutzt *Coccius* keine negativen Linsen. Wo er sie aber nöthig hat, lässt er die Hohlgläser gewöhnlich von den Kranken selbst auf einem Stabe vor ihr Auge halten. Er findet das zweck-

mässiger, als dieselben vor dem Auge des Beobachters anzubringen, weil der Cornealreflex in diesem Falle störender wirke. Bei sehr kurzsichtigen Augen, wo ein starkes Hohlglas nothwendig ist, nimmt er auch stärkere Convexgläser als Beleuchtungslinsen, um die Lichtabnahme durch jene Zerstreuung zu ersetzen.

Coccius hat sodann das *Ruete*'sche Princip mit seinem Augenspiegel verbunden; namentlich bei sehr kurzsichtigen Augen, wo stärkere Hohlgläser erforderlich sind, untersucht er die Netzhaut nicht blos im aufrechten, sondern auch im umgekehrten Bilde. Zu diesem Behufe wird in den Ring des Stabes, welcher das Hohlglas trug, eine Convexlinse von 2 Zoll Brennweite gesteckt und nun je nach dem Brechungsverhältniss des beobachteten Auges näher oder ferner von demselben gestellt, je kurzsichtiger das Auge ist, desto näher, und umgekehrt.

Diese letzte Methode ist nützlich, um einen Gesammtüberblick über die Retina zu erhalten, was *Coccius* besonders für die Kenntniss der Farbentöne des Augengrundes als wichtig bezeichnet. Um die Accommodation für das diesseits des Convexglases gelegene Netzhautbild zu erleichtern, wird eine schwächere Convexlinse in einer Brillenfassung vor das Auge des Beobachters gehalten.

Dieselbe Vorrichtung lässt sich sehr leicht mit dem Augenspiegel von *Epkens* in Verbindung bringen. Man braucht auch hier die Convexgläser von 2 Zoll Brennweite nur in dem Ring eines Stabes vor das beobachtete Auge zu bringen, um durch eine angemessene Convexlinse der Scheibe das umgekehrte Bild der Netzhaut bei geringerer Vergrösserung zu sehen (s. o.).

Die Convexlinse vor dem Auge des Beobachters bietet den Vortheil, dass sich das beobachtete Auge in geringerer Entfernung befindet und dadurch eine der Schwierigkeiten des *Ruetes*'chen Augenspiegels wegfällt. Jedenfalls gelingt

die Beobachtung der umgekehrten Netzhaut auf diese Weise leichter, als mit einer einzigen Convexlinse, wie *Helmholtz* vorgeschlagen hat.

Man kann auch noch bei dem Gebrauche des *Epkens*schen Augenspiegels die negativen Linsen vor dem beobachtenden Auge weglassen und, wie *Coccius* angibt, die negative Linse, welche bei Kurzsichtigen etwas stärker sein muss, als ihre gewöhnlichen Brillen, im Ringe des Stabes oder in einer Brillenfassung vor das beobachtete Auge bringen.

Was endlich das *Cocciu*ssche Instrument hinsichtlich seiner Brauchbarkeit im Vergleiche mit dem andern, besonders dem *Epkens*schen, betrifft, so sind ihm gewisse Vorzüge nicht abzustreiten. Es ist bei weitem wohlfeiler und wird unsers Erachtens für noch geringern Preis, oder bei demselben Preise eleganter und solider hergestellt werden können. Es ist leicht transportabel, sodass der Arzt es bequem in der Tasche mit sich führen kann, und erschreckt scheue Kranke nicht, da es eher den Eindruck einer Loupe macht, als z. B. den einer Electrisirmaschine, für die manche meiner Kranken oder deren Angehörige das *Epkens*sche Instrument hielten; sie näherten sich demselben deshalb nur auf Zureden und in der Sorge, es möge etwas aus demselben herausfahren und sie verletzen. Auch ist die Handhabung einfach; einiger Uebung bedarf es bei jedem Spiegel, um sichere und deutliche Bilder bald zu sehen, besonders bei diesem, der unruhig zu schwanken pflegt, bis es dem Beobachter geläufig geworden ist, von Vorn herein sich, den Kranken, den Spiegel, die Kerze u. s. w. vortheilhaft zu placiren.

Sobald es aber darauf ankommt, mit möglichster Genauigkeit und Ordnung die Untersuchung in jeder Beziehung und auf alle Theile auszudehnen, wird Niemand anstehen, dem *Epkens-Donders*schen Instrumente den Vorrang zuzuerkennen. Das *Cocciu*ssche Instrument führe man in der

Tasche mit sich, um vorläufige Diagnosen zu stellen, aber im Kabinet des Augenarztes fehle der holländische Apparat nicht, um der Diagnose bei genauerer Untersuchung den möglichsten Grad der Vollkommenheit zu geben.]

II.

Physiologischer Theil.

Untersuchungen an gesunden Thier- und Menschenaugen.

Es ist nun einleuchtend, dass, um in die Tiefe des Auges zu sehen, eine gewisse Menge aus demselben zurückkehrenden Lichtes nothwendig ist. Bei den mit Pigment bekleideten Augen des Menschen und der meisten Thiere reicht das zurückkehrende Licht nicht hin, um ohne weitere künstliche Hülfe das Sehen in die Tiefe zu gestatten. Bei den Thieren aber, bei denen das Tapetum die durch die Retina dringenden Strahlen reflectirt, entsteht unter gewissen Umständen die eigenthümliche Erscheinung des Augenleuchtens. An solchen Augen hat man darum zuerst während des Lebens die Retina und deren Gefässe beobachtet. Es ist nichts leichter, als bei einem solchen Auge die Gefässe deutlich zu sehen. Die umständliche, schon von *Mery* angegebene Methode, wird, wie *Coccius*[1]) anführt, dadurch überflüssig, dass man einen Wassertropfen auf das Auge bringt, und mit einem Glasplättchen vorsichtig gegen die Cornea andrückt, sodass dieselbe, wie bei dem Versuche *Mery*'s, eine plane Oberfläche erhält. Da sich aber die

1) Ueber die Ernährungsweise der Hornhaut etc. Leipzig 1852

Thiere bei solcher Beobachtung oft sehr ungeberdig stellen und man nur ein wenig vergrössertes Bild erhält[1]), so wird die scharfe Beobachtung der Einzelheiten sehr erschwert. Ein stärker vergrössertes Bild entsteht auf noch einfachere Weise dadurch, dass man bei künstlicher Pupillendilatation ein Glasplättchen so vor das Auge bringt, dass das Licht darin reflectirt wird. Es scheint wol, dass ein Thierauge durch die Einwirkung eines Mydriaticums für ziemlich parallele Strahlen accommodirt wird. Wenn also eine zureichende Lichtmenge zurückkehrt, so kann für ein nicht kurzsichtiges Auge von den fast parallel zurückkehrenden Strahlen ein scharfes und stark vergrössertes Bild entstehen. Das beobachtete Auge nimmt dabei die Stelle einer Loupe ein, in deren Brennpunkte sich das Object befindet[2]).

Das mit einer negativen Linse versehene *Helmholtz*sche Instrument gibt ein noch deutlicheres Bild, welches aber wieder an Schönheit durch die glänzenden Bilder übertroffen wird, die der *Epkens*sche Augenspiegel bei einer soviel stärkeren Erleuchtung hervorruft. Das Tapetum, als grünliches, metallisch-glänzendes Feld, mit azurnen und goldfarbigen Wolken und Flecken besäet, geht mit verschiedenen Nüancen von Blau und Purpur zur Seite in die mit dunklem Pigment bekleidete Choroidea über, die, während des Lebens von Blut durchdrungen, dunkel-braunroth erscheint. Am untersten Rande dieser stark reflectirenden Fläche sieht man die Eintrittsstelle des Gesichtsnerven als eine eigenthümlich leuchtende Scheibe, hellgelb von Farbe und mit einem

1) Einige Vergrösserung erhält man, weil die Linse, in deren Focalabstand sich die Netzhaut befindet, einen stärkeren Lichtbrechungscoëfficienten hat, als die übrigen Augenmedien. Es ist, als ob man unter Wasser befindliche Gegenstände mit Hülfe einer ins Wasser gehaltenen Loupe betrachtet.

2) Man braucht, wie *Coccius* hervorhebt, auch zur Untersuchung menschlicher, nicht kurzsichtiger Augen kein negatives Glas, wenn man nur für einen grossen Abstand accommodirt und sich dem Auge sehr nahe befindet. S.

purpurnen Pigmentrande umgeben. Bei Hund und Katze befindet sich in der Mitte ausserdem ein Grübchen, welches bei der Katze wieder durch mehre kleinere umgeben ist. Aus dem Gesichtsnerven entspringen die Zweige der Arteria centralis, die bei der Katze an der Peripherie entspringen und sich dann nach Aussen umbiegen, sodass sie den Sehnerven wie ein Strahlenkranz umgeben.

Bei jeder der von uns untersuchten Thierspecies ist die Art, wie die Gefässe in den Sehnerven und aus ihr heraustreten, charakteristisch, sodass schon allein hieraus auf die Species, zu der das Thier gehört, geschlossen werden kann. Beim Hunde (Taf. II. Fig. 2.) sieht man viele kleine Schlagadern aus der Peripherie des Gesichtsnerven zum Vorschein kommen und einige grössere Venenzweige, auf dem Gesichtsnerven durch Anastomose zu einem bisweilen vollkommenen Ringe verbunden, mehr nach der Mitte in die Tiefe des Nerven dringen. Sehr schön und scharf zeigen sich die dunkelrothen Gefässe auf dem goldgrünen Grunde, sodass man die kleinsten Einzelheiten und unter günstigen Umständen selbst die Haargefässe wahrnimmt. Bei Hunden und Katzen schimmern an den Stellen der Choroidea, welche das Tapetum nicht bedeckt, die Choroidalgefässe aus der Tiefe durch. Pigment ist ja bekanntlich vorzüglich den grössern Gefässen aufgelagert und es wird von der Sclera selbst das Licht der Art reflectirt, dass nach theilweisem Durchtritt dieser Lichtstrahlen diese Gefässe sichtbar werden.

Bei gewöhnlichen Kaninchen, welche kein Tapetum haben und deren Auge reich an Pigment ist, wird das Gesichtsfeld viel weniger stark erleuchtet. Man sieht hier an der Oberfläche die weisse, wie phosphorartig leuchtende Eintrittsstelle des Sehnerven, der nach Rechts und Links ein Bündel weisser, stark reflectirender Fasern ausschickt, die anfänglich dicht aufeinander liegend, nach der Peripherie hin mehr auseinanderweichen und dann gegen das darunterliegende dunkelbraune Pigment stark abstechen. Die Ar-

teriae centrales, die man sehr weit aus der Tiefe des Sehnerven nach Vorn dringen sieht, theilen sich ebenso in, zwei Bündel, welche die genannten Fasern begleiten und bisweilen stark um einander gewickelt, über diese hinlaufen.

Bei weissen Kaninchen, bei welchen von den Choroidalgefässen und der Sclerotica viel Licht reflectirt wird und viel Licht auch durch die Sclerotica von Aussen her eindringt, fallen die Choroidalgefässe am deutlichsten ins Auge. Wenn man gerade von Vorn nach Hinten sieht, erscheinen sie als dicht aufeinander gedrängte lichtrothe, nur wenig verzweigte Stämmchen, die auf der matt-weissen Sclera von der Peripherie nach der Mitte hin verlaufen. Sieht man ganz von der Seite in das Auge, so erkennt man an der von einem Punkte ausstrahlenden Richtung, dass es Vasa vorticosa sínd. Hier und da kommt zwischen ihnen ein mattgrauer Flecken vor, dem Anscheine nach in der Retinalsubstanz liegend. Diese Flecken können aber, da sie fast stets vorkommen, wol nicht für krankhaft gelten. Auch kann man bei gewöhnlichen Kaninchen und bei Hunden und Katzen da, wo das Tapetum fehlt, besonders nach Vorn die Choroidalgefässe deutlich in der Tiefe durchschimmern sehen. Das Pigment liegt nämlich vorzugsweise zwischen den grössern Gefässen, und da durch die Sclerotica Licht zurückgestrahlt und durchgelassen wird, so sieht man auch diese Gefässe theilweise bei durchfallendem Lichte.

Bei einer Eule erschien nach Einträufelung von Atropin der ganze Augengrund blassgrün, mässig stark reflectirend, und über ihn verliefen, dicht verwebt und gelblichroth feine Gefässchen in unregelmässiger Vertheilung. Am meisten ins Auge fallend war der dem Vogelauge eigenthümliche Kamm, der als eine wellenförmig bewegte Erhabenheit erschien. Dies räthselhafte, mit dunklem Pigment bedeckte Organ schien sích von der Tiefe aus bis gegen die Linse hin zu erstrecken und bei günstiger Beleuchtung auch

feine, durchscheinende Blutgefässe zu besitzen. Von der Eintrittsstelle des Sehnerven war nur ein kleiner, mattweisser und scharfbegrenzter Theil hinter dem Rande des Kammes sichtbar. Gefässe habe ich auf ihm nicht wahrnehmen können.

Wir haben bemerkt, dass Arterien und Venen sich im Allgemeinen bei Thieren viel weniger deutlich durch ihre Farbe von einander unterscheiden, als bei Menschen, bei welchen dieser Farbenunterschied auch schon *Helmholtzs* Aufmerksamkeit erregte. *Helmholtz* spricht weiter von den doppelten Contouren der Arterienwände. Wir glauben nicht, dass diese wahrnehmbar sind. Sie müssten dann auch bei den Venen, deren Dicke nur wenig geringer ist, in die Augen fallen. Wir vermuthen, dass *Helmholtz* den Lichtstreifen gesehen hat, der durch Zurückstrahlung an den cylindrischen Arterienästen entsteht und die dunkleren Seitentheile des Gefässes auf Rechnung der Dicke seiner Wände geschrieben habe. Auf den Venen fehlt dieser Lichtstreifen meistens, was wir aus ihrer, von dem geringen Blutdruck herrührenden, flacheren Form erklären. Ist das aus der Tiefe zurückgeworfene Licht sehr stark, dann verschwindet das auf die Vorderfläche der Arterien gefallene Licht vor dem stärker durchdringenden Lichte fast gänzlich. Der Lebhaftigkeit dieser letzteren ist es zuzuschreiben, dass auf dem Tapetum auch die Arterien keinen deutlichen Lichtstreifen in der Mitte (keine scheinbar doppelten Contouren) zeigen, dass auch die Venen auf der Papilla nervi optici durchgehends keine Spur desselben besitzen, wenn sie übrigens auch auf derselben sichtbar wäre.

Die Farbe des Augengrundes beim Menschen ist sehr verschiedener Art. Bei blonden Individuen ist sie mehr roth, bei braunen und schwarzen hingegen mehr gelbbraun. Die Ursache hiervon liegt auf der Hand. Nicht allein den Netzhautgefässen, wie *Helmholtz* sich vorstellt, sondern namentlich denen der Choroidea ist die rothe Farbe

des Augengrundes zuzuschreiben. Die Choroidea hat, wie bekannt ist, auf der inneren Seite ein feines Haargefässnetz, an der äusseren Seite ist sie mit dicht aneinander liegenden Aestchen versehen, die meistens den Vasis vorticosis zugezählt werden müssen. Das Licht wird von diesen Gefässen theils zurückgeworfen, theils durchgelassen, und von dem durchgelassenen wird wieder ein Theil auf die Sclerotica zurückgestrahlt, von dem wieder viele Strahlen durch die Choroidea und Netzhaut das Auge des Beobachters erreichen können. Diese von den Choroidalgefässen direct und von der (oder durch die) Sclerotica durch die Choroidalgefässe indirect zurückkehrenden Strahlen müssen natürlich um so zahlreicher sein, je spärlicher die Pigmentlage ist. Man sieht deshalb auch bei blonden Individuen, besonders an den mehr nach Vorn gelegenen Netzhauttheilen, die grösseren Choroidalgefässe deutlich durchschimmern (Taf. II. Fig. 1.)[1]).

Bei sehr blonden Individuen ist die Pigmentlage in der Choroidea so gering, dass die Gefässe auf dem Hintergrunde,

---

1) *Coccius* handelt (S. 46 etc.) sehr ausführlich über den Grad der Durchsichtigkeit der Netzhaut und die Farbe des Augengrundes im physiologischen Zustande. Dass diejenige Netzhautschicht wenigstens, welche als Ausbreitung der Fasern des Nerv. optic. betrachtet werden kann, nicht vollkommen durchscheinend ist, beweist schon *Helmholtz*, wo er auf die stärkere Reflexion in der Nähe der Ausstrahlung des Nerv. opt. aufmerksam macht. Besonders deutlich ist es bei Kaninchen, bei denen die Nervenfasern in zwei Bündeln von einander weichen, die stets *sehr stark reflectiren* (s. oben S. 40). Bei weissen Kaninchen sieht man diese Bündel, wo sie bereits etwas mehr von einander gewichen sind, als weisse Streifen über die Choroidalgefässe verlaufen, die an diesen Stellen so gut wie unsichtbar sind. Das einzig Wesentliche also, worauf *Coccius* aufmerksam macht, ist das mehr graue, aschfarbene Ansehen der Netzhaut in pigmentreichen, das mehr durchscheinende Ansehen in pigmentarmen Augen. Zur Erklärung dieser Thatsache bedarf es nur weniger Worte: bei beiden ist das von der Netzhaut reflectirte Licht *gleich;* bei pigmentarmen kommt viel mehr durchfallendes Licht von der Choroidea etc. hinzu und das unmittelbar zurückgeworfene tritt also mehr in den Hintergrund. *S.*

der sowol durch die von der Sclerotica zurückgeworfenen, als durch die von Aussen durchgedrungenen Strahlen sehr stark erleuchtet wird, dunkel erscheinen. Wenn man selbst bei mässig starker Pigmentschicht die Choroidalgefässe sieht, so muss dies dem Umstande zugeschrieben werden, auf den auch *Brücke* bereits aufmerksam gemacht hat, dass das Pigment des Choroidalstromas mehr zwischen als auf den Gefässen liegt, sodass durch die Gefässe, die sich nun heller, als der Hintergrund verhalten, noch einiges tiefer reflectirte oder durchgedrungene Licht, ausser dem unmittelbar durch die Gefässe zurückgestrahlten, das Auge des Beobachters erreichen kann. Denn die einfache Schicht Pigmentzellen, welche die Choroidea bedeckt, ist immer noch in gewissem Grade durchscheinend, und das Haargefässnetz, welches unmittelbar an der Aussenseite von ihm liegt, muss auch noch die zurückgeworfenen, rothen Strahlen etwas verstärken, wiewol das Schichtchen zu dünn ist, um sehr in Betracht zu kommen, und auf dem Tapetum der Thiere, an deren Innenseite dies Capillargefässnetz liegt, der Einfluss desselben fast gänzlich wegfällt. Bei stärkerer Pigmententwickelung herrscht indessen die braune Farbe vor, während die rothen Strahlen verhältnissmässig geringer sind.

Je mehr Lichtstrahlen von den tieferen Membranen zurückkehren, um so schärfer nimmt man auch die Netzhautgefässe wahr. Bei blonden Individuen sieht man sie dann auch auf das schönste erleuchtet ziemlich fern vor den in der Tiefe durchschimmernden Choroidalgefässen sich auf der Netzhaut verzweigen.

Daraus folgt, wie wir bereits früher anführten, dass wir diese hauptsächlich bei durchfallendem Lichte sehen. Auf der Eintrittsstelle des Nerv. opticus allein und in seiner unmittelbaren Nähe sind sie bei allen Augen gleich gut wahrzunehmen. Es ist uns indess nur selten gelungen, sie, wie *Helmholtz* versichert, aus der Tiefe der Gesichtsnerven

nach Vorn dringen zu sehen, Etwas, das bei dem Kaninchen sehr deutlich ist. Wir sahen sie fast nur plötzlich zum Vorschein kommen, Arterie und Vene aus je besonderen, einander naheliegenden Oeffnungen. Die Arterien, mit zwei Aesten nach Oben und mit zwei nach Unten entspringend, unterscheiden sich schon auf den ersten Blick durch ihre geringere Breite und auffallend hellere Farbe von den Venen. Die Vertheilung dieser Gefässe auf der Eintrittsstelle des Gesichtsnerven weist stets eine gewisse individuelle Verschiedenheit nach. Bei einigen stark gebogen, um einander gewickelt und mit vielen dünnern Zwischenästchen versehen, sind sie von einer solchen Verwirrung, dass ihnen das Auge kaum folgen kann. Bei andern hingegen sind auf dem Gesichtsnerven beinahe keine, als die vier gestreckt verlaufenden Arterien und zwei Venenstämme sichtbar. Schon in der Peripherie der Papilla nervi optici fangen sie an sich dichotomisch zu vertheilen; die feinsten sichtbaren Aestchen gehen rechtwinkelig von dem Hauptstamm ab. Die helle Reflexlinie zeigen sie überall sehr deutlich, während dieselbe nur bei den dickeren Venenstämmen und auch bei diesen noch schwächer bemerkt wird. Die beiden Hauptstämme der Vena centralis, von denen gewöhnlich eine nach Oben und eine nach Unten verläuft, haben ebenso dicht bei ihrem Eintritt in den Sehnerven diesen Lichtstreifen nicht, wahrscheinlich wegen ihrer minder regelmässig cylindrischen Form, da sie schmal aus der Oeffnung tretend, sofort breit werden, und nicht selten da wo sie unter einer Schlagader liegen, eine ziemlich weite Strecke blutleer und plattgedrückt sind. Die Venen liegen übrigens bald unter, bald über Arterien und begleiten sie, was die Hauptzweige betrifft, mehr weniger in ihrem weiteren Verlaufe.

Wie die Choroidea kann auch der Gesichtsnerv bei seinem Eintreten eine auffallende Verschiedenheit bei gesunden Individuen zeigen. Bei pigmentreichen Augen erscheint

sie als eine leuchtende Scheibe, die mit einer hellen und scharfen Grenze gegen die umgebenden Theile absticht und mit einem Rande dunkelen und körnigen Pigmentes umgeben ist, der bisweilen die Gestalt eines breiten dunkelen Ringes annehmen kann. Es sind uns auch Pigmentflecke auf der leuchtenden Fläche selbst vorgekommen. Bei blonden Individuen reflectirt sie weniger stark, ist nicht so deutlich begrenzt und hat auch wol eine röthliche Farbe mit der Choroidea gemein. Ferner kommen unregelmässige Lichtbrechung und Wölkchen bei gesunden Personen in der Substanz des Sehnerven nicht selten vor.

An der Stelle der Macula lutea haben wir, den Gefässmangel und bisweilen eine mehr grünlichgraue Farbe ausgenommen, nichts Eigenthümliches wahrnehmen können [1]). Von der kleinen Plica falciformis, die *Helmholtz* stets an der Innenseite des Sehnerven gefunden haben will, gelang es uns nie, eine Spur zu sehen.

Die Körperchen, die im normalen Zustande besonders der Netzhaut nahe in der Glaskörperflüssigkeit schweben und die Professor *Donders,* nachdem die entoptische Untersuchung sie kennen gelehrt hatte, mikroskopisch nachwies, konnten wir, indem wir keine oder eine schwach positive Linse benutzten, nicht wahrnehmen, was bei der Kleinheit dieser Gegenstände nicht befremden kann. Auf den Zustand der gesunden Linse kommen wir passender im folgenden Capitel zu sprechen, wo wir ihn in Verbindung mit der Untersuchung der Cataracta abhandeln werden.

---

1) *Coccius* sagt, wenn in allen Fällen die Stelle des directen Sehens eine Grube darbietet, so dürfe die Theorie einen Reflex verlangen, wenn sie im Voraus auch nicht bestimmen könne, ob derselbe von den Rändern oder vom Grunde jener geworfen wird. Er fährt fort: „Die Erfahrung hat unsere Vermuthung aber bestätigt und uns bis jetzt in allen normalen Augen, selbst ohne Erweiterung der Pupille, die Stelle des directen Sehens und nicht blos ihre Gegend am Reflex der Netzhautgrube erkennen lassen.“ (Cfr. l. c. p. 64.) S.

Die Untersuchung der Cornea lehrt uns, dass sie auch im normalen Zustande nicht vollkommen glatt ist, dass sich nicht selten zerstreute, kleine Schleimhäufchen auf ihr befinden. Besonders sieht man sehr deutlich von Zeit zu Zeit Luftbläschen auf ihrer Oberfläche erscheinen, die sich gewöhnlich langsam nach Oben zu bewegen. Bekanntlich hatte *Listing* die eigenthümlichen Figuren, die man bei entoptischen Untersuchungen nach dem Blinzeln nach Oben steigen sieht, schon für Luftbläschen gehalten und *Donders* war ihm hierin gefolgt. Von der Richtigkeit dieser Ansicht kann man sich mit Hülfe des Augenspiegels und unter Anwendung einer stark positiven Linse leicht überzeugen.

Bei der Untersuchung gesunder Augen haben wir zwei Beobachtungen gemacht, die uns vom physiologischen Gesichtspunkte aus wichtig erscheinen. Die eine betrifft das plötzliche Austreten des Blutes aus den Venenzweigen beim Hunde, die andere bezieht sich auf die Lage des Bildes eines Gegenstandes, für den das Auge accommodirt ist und zwar beim Menschen.

Wir haben bereits darauf hingewiesen, dass die verschiedenen Venenstämme, die beim Hunde von der Netzhaut herkommen und auf der Papilla nervi optici in die Tiefe dringen, durch seitliche Zweige miteinander communiciren, sodass sie (Taf. II. Fig. 2.) einen Ring bilden, der in einigen Fällen ganz geschlossen ist, in anderen an einer Stelle offen bleibt. Nun sahen wir, dass alle diese Verbindungszweige (*c. c. c. c.*) von Zeit zu Zeit plötzlich blass und gänzlich unsichtbar wurden, ohne dass diese Erscheinung mit einer Bewegung des Bulbus oder irgend einer nachweisbaren Kraftanstrengung in Verbindung gestanden hätte. Es entstand die Frage, ob dies einer Contraction oder einer Compression der Gefässe zugeschrieben werden müsse. Weil es uns schien, als ob wir die blutleeren Gefässe noch in ihrer ganzen Breite sähen, mussten wir mehr an Compression denken. Und es ist uns dann auch wirklich ge-

lungen, uns zu überzeugen, dass die Erscheinung durch Druck auf den Bulbus willkürlich hervorgebracht werden kann. Wir haben es bei einem Hunde, den wir durch eine Laudanuminjection in die Vena jugularis betäubt und so weniger widerspenstig gemacht hatten, gesehen. Aber auch bei einem anderen Hunde brachten wir dieselbe Erscheinung vor dem Augenspiegel durch circulären Druck auf den Bulbus zu Stande. Noch leichter kann man sich von dem Blasswerden dieser Verbindungszweige überzeugen, wenn man ein Glasplättchen mit einiger Kraft an die Hornhautfläche drückt. Dabei wird der vordere Theil flach und man sieht die Papilla nervi optici, obwol weniger stark vergrössert, bei dem gewöhnlich einfallenden Lichte. Hieraus wird nun sehr wahrscheinlich, dass beim Hunde die Augenfeuchtigkeiten von Zeit zu Zeit und plötzlich einem stärkeren Drucke ausgesetzt werden, durch den das Blut aus den genannten venösen Verbindungszweigen ausgepresst wird. Wir sprechen es als eine Vermuthung aus, dass diese Erscheinung mit dem Accommodationsvermögen in Zusammenhang steht [1]). Beim Menschen haben wir Nichts der Art unter willkürlich veränderter Accommodation wahrnehmen können. Diese Wahrnehmung ist aber auch erheblich schwieriger, weil es, wenn man nicht zwei in derselben Richtung hintereinander liegende Punkte abwechselnd betrachten kann, selbst bei einer grossen Oeffnung selten glückt, die Accommodation zu verändern, ohne gleichzeitig der Gesichtsachse eine andere Richtung zu geben. Dann wirkt auch die Verengerung der Pupille bei der Accommodation für einen nahen Gegenstand sehr ungünstig.

1) Wir erinnern bei dieser Gelegenheit an die Versuche von *C. Weber* und *Ludwig* (Nonnullae disquisitiones, quae ad facultatem oculum rebus longinquis et propinquis accommodandi spectant. Marb. 1850), durch welche die Veränderungen, welche die Augenfeuchtigkeiten durch Circulation und Respiration erfahren, manometrisch constatirt wurden.

Follin [1]) berichtet, dass er bisweilen einzelne Netzhautgefässe beim Menschen plötzlich verschwinden und wieder zum Vorschein kommen gesehen habe. Obgleich wir stunden- und tagelang vor dem Augenspiegel zubrachten, so haben wir doch nie etwas Derartiges gesehen. Auch sind bei der Art und Weise, wie *Follin* seine Beobachtungen mittheilt, einige Bedenken in Bezug auf die Gründlichkeit seiner Beobachtung wohl gerechtfertigt. Dagegen haben wir einige Male mit der grössten Deutlichkeit ein Phänomen auf der Papilla nervi optici im untersten Venenstamm wahrgenommen, der auf der Stelle, wo er sich in die Tiefe des Nerven verliert, auffallend enger ist. Unmittelbar nach jedem Pulsschlage wird nämlich in diesem engern Theile eine starke Dilatation wahrgenommen (Taf. II. Fig. 3 *a*), und jeder Dilatation folgt wieder eine Verengerung (*b*). Wir konnten ohne Mühe die Pulsschläge an der Vene zählen, und bei vermehrtem und vermindertem Respirationsdruck wurde es deutlich, wie sie verschwanden und wieder zum Vorschein kamen. Dieses Phänomen scheint keine andere Erklärung zu gestatten, als die, dass beim Pulsschlage der vermehrte Blutdruck mit beschleunigter Blutzufuhr sich durch das Haargefässnetz hin der Vene mittheilt, während die verengte Stelle am Eintritt der Vene in die Tiefe des Nerven in dem Momente der beschleunigten Blutzufuhr die Blutmenge nicht ebenso schnell aufnehmen kann. Das beim Hunde beobachtete Phänomen ist von ganz anderem Charakter, was schon daraus hervorgeht, dass das Verschwinden und Zurückkehren des Blutes mehre Sekunden fortdauert. Mit der Respiration steht es ebensowenig in irgendwelchem Zusammenhange [2]).

---

1) Annales d'Oculistique, l. c.

2) *Coccius* hat auch die Venenpulsation gesehen, ausnahmsweise unter normalen Verhältnissen, gewöhnlich auch nur in *einer* Centralvene. Seine Erklärung dieser Erscheinung weicht aber von der hier gegebenen ab. Er nimmt nämlich an, dass das Zusammenfallen der Vene mit der Systole der Arterien gleichzeitig eintrete

Die zweite Beobachtung scheint uns von noch grösserem Gewicht zu sein. Wie man weiss, ist es mit grossen

und dass der höhere Druck der Augenflüssigkeiten während der Diastole der Arterie die Vene comprimire, während bei geringerem Druck die stärkere Füllung der Vene den Raum einnehme. Er bemüht sich, diese Erklärung durch Druckversuche zu beweisen, die auf den Bulbus ausgeübt werden, und sagt: 1) dass er durch abwechselnden Druck auf die Sclera von Augen, in denen keine Pulsation sichtbar sei, dieselbe nachahmen könne; 2) dass er in ebensolchen Augen ein Pulsiren der Venen ganz deutlich habe wahrnehmen können, wenn er den Augapfel gelinde vom äusseren Winkel her gedrückt habe; 3) dass er, nach vorhergegangenem stärkern und anhaltenden Drucke, beim plötzlichen Aufhören des Druckes gefunden habe, dass sämmtliche Venenäste plötzlich geschwollen seien, gleichviel ob ein Centralvenenast vorher pulsirt habe oder nicht. Pulsirte ein solcher vorher, so hörte das Pulsiren auf und kehrte nicht eher wieder, als bis das Caliber zur Norm herabgestiegen war.

Es ist allerdings richtig, dass durch Druck auf die Sclera das Lumen der Venen verändert wird, wie das am deutlichsten aus der von *van Trigt* am Hunde beschriebenen Beobachtung hervorgeht. Die Experimente beweisen aber nur, dass etwas Aehnliches durch äusseren Druck hervorgebracht werden *kann*, ohne dass die von *Coccius* angeführten Gründe als hinreichend gelten können, um einen Druckwechsel der Augenflüssigkeiten zur Erklärung der Venenpulsation im Auge zu vindiciren.

Mancherlei muss hierbei in Betracht gezogen werden. Das Moment der Ausdehnung kann nicht gegen die von *van Trigt* gegebene Erklärung angeführt werden, denn *Coccius* sagt selbst, dass die Erweiterung der Vene hinter der gefühlten Diastole der Arterien nachschleppt, und das würde auch bei der von *van Trigt* gegebenen Erklärung wirklich der Fall sein müssen. Die Erklärung von *Coccius* hat aber jedenfalls Schwierigkeiten, die bei der von uns acceptirten wegfallen. Denn *erstens* sieht man keine Dilatation der Arterien in der Netzhaut, die nach *Coccius* während der Systole der Venen stattfinden müsste; man sieht aber bei mikroskopischen Beobachtungen in kleinen Arterien ganz deutlich das von *van Trigt* vorausgesetzte schnellere Fliessen des Blutes während jeder Herzcontraction, ohne dass zugleich Erweiterung oder Verlängerung der Arterien sichtbar würde. *Zweitens* ist die Erscheinung nicht constant und findet sich, wo sie vorkommt, gewöhnlich nur in einer Vene, wofür nur ein anatomischer Grund angenommen werden darf, der bei *van Trigt*'s Erklärung in einer wirklich sichtbaren Verengerung der Vene an ihrer Eintrittsstelle in den Nerv. opticus

Schwierigkeiten verbunden, die physiologische Bedeutung der verschiedenen Netzhautschichten zu bestimmen. Nach-

gefunden werden kann, von *Coccius* aber nicht erklärt wird. Hätte *Coccius* Recht, so müsste die Dilatation in allen Retinalvenen und zu jeder Zeit stattfinden. *Drittens* wird die Venenpulsation auch nur der Eintrittsstelle der Vene in den Nerv. opticus sehr nahe gesehen, also da, wo *van Trigt* die Stauung annimmt, während nach *Coccius'* Erklärung die Vene in ihrer ganzen Ausdehnung die Veränderung ihres Lumens zeigen müsste.

Coccius möchte vielleicht unsere Erklärung als unphysiologisch zurückweisen, indem er es als „bekannte Thatsache" bezeichnet (Cfr. l. c. p. 16), „dass das Capillarsystem der Retina, wie in andern Geweben, während der Diastole der Arterien in seinem Blutdruckverhältniss von demselben ganz unabhängig sei, und sich dieses auch auf die kleinern Arterien erstrecke", welches letztere er dann wieder insofern zurücknimmt, als er einsieht, dass damit auch seine Erklärung wegfallen würde. Wir nehmen aber keinen Anstand, *den erhöhten Druck*, welcher mit einer schnelleren Fortbewegung des Blutes nothwendig verknüpft ist, *durch die Capillaren hin bis in die Venen* anzunehmen, falls irgendwo eine Verengerung des Lumens der Vene vorkommt, durch welche Verengerung, wie aus den hydraulischen Gesetzen hervorgeht, ein local erhöhter Druck bewirkt wird. (Cfr. *Volkmann*'s Hämodynamik, Cap. II.)

Magendie hat schon gezeigt, dass der Druck in den Venen dem in den Arterien gleich wird, wenn der Abfluss aus den Venen *vollkommen* aufhört; dabei theilt sich dann auch jede Veränderung des Druckes in den Arterien den Venen mit. Bei *Verminderung* des Lumens zeigt sich dasselbe, aber in geringerm Grade. Wir bemerkten auch schon oben, dass eine Beschleunigung des Blutlaufes in den kleinen Arterien bei jeder Herzcontraction deutlich gesehen wird. Dasselbe beobachtet man in den Capillaren, sobald der Kreislauf einigermassen schwächer geworden ist, und es kann dann auch in den Venen vorkommen. Dasselbe darf man auch bei Verengerung der Venen voraussetzen.

Uebrigens wollen wir keineswegs in Abrede stellen, dass der verschiedene Blut- und Athmungsdruck der Augenflüssigkeiten, der durch die Untersuchungen von *Weber* und *Ludwig* ausser Zweifel gesetzt worden ist, auf das Lumen der Vene auch Einfluss hat, indem bei höherm Druck, welcher eine geringe vermehrte Ausdehnung der arteriellen Gefässe voraussetzt, die Venen weniger Blut enthalten können, — und insofern könnte die schnellere Zufuhr von Blut zu den Venen mit dem erschwerten Abfluss aus den Venen und mit dem geringeren Drucke der Augenflüssigkeiten zusammenfallen. *S.*

dem *Treviranus* die Stäbchenschicht als Nervenelement erklärt hat, bestritt *Brücke* die Natur derselben als eine solche und stellte die Hypothese auf, dass diese Schicht ein katoptrischer Apparat sei, mittelst welches die zurückgeworfenen Strahlen dieselben Fasern der Nervenhaut träfen, welche die einfallenden getroffen hätten. — Es ist deutlich, dass die einfallenden Strahlen, welche die Wände der Stäbchen, in die sie treten, nur unter einem grossen Winkel erreichen können, und zwar deshalb, weil der Durchmesser der Pupille, die die Basis des Lichtkegels bildet, klein ist im Verhältniss zu dem Abstande zwischen Iris und Netzhaut, durch Totalreflexion auf dieselben Stäbchen beschränkt bleiben. Aber wir können nicht einsehen, dass die in allen Richtungen zurückgeworfenen Strahlen der Choroidalgefässe und der Sclerotica, sowie die von Aussen eingedrungenen, keine andern Stäbchen treffen und selbst nicht von dem einen in das andere übergehen sollen. Ausserdem hat *H. Müller* [1]) kürzlich entdeckt, dass die dünnen Stäbchenenden nach Vorn gerichtet sind, durch die ganze Dicke der Netzhaut sich fortsetzen, mittels ihrer vorderen breiteren Enden mit der Membr. limitans verbunden sind und auch mit den Fasern des Nerv. optic. direct zusammenzuhängen scheinen, was *Kölliker* dann auch für das menschliche Auge bestätigt hat. Auf Grund hiervon hat *Kölliker* dann auch ausführlicher mit Wahrscheinlichkeit dargethan, dass die Lichtperception diesen Stäbchen und den Zapfen eigenthümlich sei. Es steht fest, dass weder die Fasern des Nerv. opticus selbst, noch die Ausbreitung dieser Fasern in der Re-

1) *H. Müller* und *Kölliker* beschäftigen sich noch fortwährend mit der Untersuchung der Netzhaut, die keineswegs als abgeschlossen betrachtet werden darf. Sie waren so freundlich uns durch ihre vortrefflichen Präparate zu überzeugen, dass die radiären Fasern durch ihre vorderen, breiteren Endigungen mit der Membr. limitans in Verbindung stehen, während deren Zusammenhang mit den Nervenfasern durch Seitenäste noch problematisch ist. *S.*

tina für die Wellen des Lichtäthers empfindlich sind. Denn wenn dies der Fall wäre, so müsste, wie *Helmholtz* sehr richtig bemerkt, da ja Licht auf die Eintrittsstelle des Gesichtsnerven fällt, das ganze Gesichtsfeld erleuchtet erscheinen. Aber gerade der Theil des Gesichtsnerven, der dem *Mariotte*'schen Flecken entspricht, besitzt durchaus keine Lichtperception. Professor *Donders* [1]) hat deshalb auch schon vor längerer Zeit die vermeintliche Entdeckung *Pacini*'s (von der regelmässigen Endigung der Nervenfasern in die Globuli nucleati der Netzhaut) mit der Localperception allein an diesen Stellen in Verbindung gebracht [2]). Nehmen wir an, dass die Stäbchen der Lichtperception zugänglich sind, dann stimmt hiermit auf das vollkommenste überein, dass das einfallende Licht auf das einzelne Stäbchen beschränkt bleibt, wie *Brücke* zuerst erkannt hat, und dass bei stärkerer Reizung durch diese Lichtstrahlen in der ganzen Länge des Stäbchens ohne Zweifel das diffuse Licht, das aus den tiefergelegenen Theilen in verschiedene Stäbchen zurückkehrt, und ebenso das Licht, welches durch die Sclerotica die Netzhaut trifft, kaum störend wirken. Wir meinen nun, all' diesen Gründen für die Bedeutung der Stäbchenschicht als eines lichtpercipirenden Organes noch einen sehr belangreichen hinzufügen zu können, den wir dem Augenspiegel verdanken. Wir haben nämlich untersucht, in welcher Tiefe das Bild eines Gegenstandes liegt, für welchen das Auge genau accommodirt ist. Von dem Mikrometer, mit dem der Augenspiegel versehen ist, muss ein scharfes Bild auf der Netzhaut entstehen, wenn das Auge entweder das Mikrometer selbst oder einen Punkt,

1) Nederl. Lancet. 2. Serie. D III. p. 184 sq.

2) *Kölliker* und *H. Müller* haben *Donders* und mir gezeigt, dass in der *Macula lutea* viele Reihen von Ganglienkugeln hintereinander in der Dicke der Netzhaut liegen, was von ihnen als Grund gegen die Bedeutung dieser Ganglienkugeln als lichtpercipirender Elemente angeführt wird. *S.*

der in demselben Horopter wie das Mikrometer liegt, scharf fixirt. Das scharfe Bild auf der Netzhaut des beobachteten Auges wird von dem Beobachter gesehen, und er bemerkt hierbei zugleich, dass es sehr merklich tiefer liegt, als die Netzhautgefässe, die unmittelbar auf der Nervenausbreitung liegen. Es liegt selbst näher bei den Choroidal- als bei den Retinalgefässen und wir sind deshalb der Meinung, ihm seine Stelle in der Stäbchenschicht anweisen zu müssen. Nimmt das untersuchte Auge das Mikrometer direct wahr, dann ist die Erscheinung viel weniger deutlich, was einestheils der Dünnheit der Netzhaut in der Gesichtsachse, anderntheils dem Mangel von zur Vergleichung dienenden Gefässen, die man allein bei einem geringen Abstande sieht, zugeschrieben werden muss. Am deutlichsten ist die Erscheinung wahrnehmbar, wenn das Bild nicht fern von der Eintrittsstelle des Nerv. opticus entsteht, und das Auge für einen Gegenstand, der in demselben Horopter liegt, accommodirt ist. Das Bewusstsein, das man beim scharfen Fixiren des Mikrometers hat, für eine grössere Nähe accommodiren zu müssen, um auch die Netzhautgefässe zu sehen, scheint uns untrüglich zu sein. An Stellen, die weit ausserhalb der Gesichtsachse liegen, scheinen niemals deutliche Bilder zu entstehen, was wol einer Unvollkommenheit der Linse zugeschrieben werden muss.

Dass wir in der Untersuchung, in welcher Entfernung sich das Mikrometer befinden muss, damit ein scharfes Bild der beobachteten Netzhaut entstehe, ein Mittel, um über das Bestehen oder Nichtbestehen von Kurzsichtigkeit zu urtheilen, besitzen, noch untrüglicher als die erforderliche Stärke der negativen Linse, deren sich *Helmholtz* zu diesem Zwecke bediente, hoffen wir später noch genauer darzuthun.

Wir fügen hier bei, dass die Untersuchung der Reflexbilder der Linse, für die Dr. *Cramer* einen besonderen Apparat construirt hat, in seiner gekrönten Abhandlung über

das Accommodationsvermögen beschrieben, in Bezug auf Lage und Gestalt derselben auch mit Hülfe des Augenspiegels ausgeführt werden kann, mit der Modification, dass die Reflexbildchen nicht hintereinander zu liegen kommen, worauf wir hier noch kurz hinweisen wollen [1]). Bekanntlich hat Dr. *Cramer* bei der Accommodation für die Nähe eine Form- und Platzveränderung der von der Vorderfläche der Linse zurückgestrahlten Bilder beobachtet, wodurch der Beweis geliefert ist, dass das Accommodationsvermögen auf einer Formveränderung der vordern Linsenfläche beruht [2]).

Auch ist bei der Untersuchung mit convexen Linsen kein Abstand zwischen der Iris und der vordern Linsenfläche, auf der sich nicht selten ein wahrnehmbarer Punkt zeigt, nachzuweisen, sodass wir von dieser Seite die Behauptung *Cramer's* [3]), dass die Iris der Linse unmittelbar anliege, bestätigen zu können glauben.

[Professor *Donders* hat mir mitgetheilt, dass nach Durchschneidung des Stammes des Nerv. sympathicus am Halse von Hunden und Kaninchen, wodurch, wie bekannt, eine Aus-

---

1) Dass einer stärkeren Krümmung der vorderen Linsenfläche diese Accommodation zugeschrieben werden müsse, bewies *Cramer* (Cfr. Tijdschrift der maatschappij voor Geneeskunde. 1851, D. II. p. 115, und Nederl. Lancet. 2e serie. D. I. p. 529) schon zwei Jahre vor *Helmholtz* (Cfr. Monatsbericht der Königl. Preuss. Acad. der Wissensch. zu Berlin. Febr. 1853, p. 137). Ebenso scheint er ausser Zweifel gesetzt zu haben, dass die Veränderung in der Form der Linse der combinirten Thätigkeit der einzelnen Irismuskeln zugeschrieben werden müsse. Die weitere geistreiche Hypothese, dass hierbei Fasern des Nerv. trigeminus centrifugal thätig seien, indem sie ihre Wirkung im Ganglion ophthalmicum auf die Fasern des Nerv. sympathicus, und zugleich auf die des Nerv. oculomotorius übertragen, bedarf indess jedenfalls noch einer genauern und ausführlichern Prüfung. (Cfr. *de Ruiter* dissert. de actione Atropae Belladonnae in Iridem. Utrecht 1853; unter Prof. *Donders'* Anleitung erschienen.)

2) Nederl. Lancet. 3e Serie. D. I. p. 530.

3) Tijdschrift der Nederl. Maatschappij van Geneeskunst, D. II. p. 115.

dehnung der Gefässe am Ohre, im Gesichte, an der Bindehaut und andern Theilen entsteht, keine Veränderung in den Gefässen der Netzhaut und Choroidea zu Stande gebracht wird. Dagegen findet man nach Unterbindung der Carotis eine starke Anämie der Gefässe an derselben Seite im Auge, die sich erst nach einigen Tagen allmälig verliert. [1])]

1) Cfr. Aanteekeningen der sectie-vergaderingen voor natuur- en geneeskunde van het provinciaal Utrechtsch genootschap, Junij 1852.

III.

Pathologischer Theil.

Untersuchungen an kranken Thier- und Menschenaugen.

A. Untersuchungen an kranken Thieraugen.

Um Verletzungen des innern Auges vermittels des Augenspiegels beobachten zu können, begannen wir damit, die Augen von Hunden und Katzen durch einen Einstich mit einem spitzen Werkzeuge zu verwunden, das von der Seite oder von Oben nach Hinten eingeführt wurde, damit eine Verletzung der Linse, welche einem genauen Einblicke in die Tiefe sehr hinderlich ist, vermieden würde. Die meist darauf folgende starke Pupillarcontraction wurde durch wiederholte Einträufelung von Sulph. Atrop. gehoben, worauf wir uns von dem Zustande der Theile überzeugen konnten. In der Regel fiel zuerst ein grösseres oder kleineres Blutextravasat ins Auge, welches, oft gleichmässig durch einen scharfen Rand begrenzt, wahrscheinlich zwischen Retina und Tapetum lag und sich allmählig nach Unten hin senkte. Durch die mehr runde Form und die eigenthümliche Blutfarbe liess es sich von den mehr braunrothen und unregelmässig ausgezweigten Pigmentflecken auf der Grenze des Tapetum leicht unterscheiden. Oft hingegen zeigte sich

auf der Verwundungsstelle eine blutrothe Wolke, im Beginn scharf abgegrenzt, dann aber sich ausbreitend und ohne scharfe Grenzen endigend. Diese Extravasate schienen in die Glasfeuchtigkeit eingedrungen zu sein; denn sie erstreckten sich nach Vorn, was besonders bei Bulbusbewegungen deutlich wurde, wo man sie dann ebenso von der Seite her wahrnehmen konnte. Bei tiefdringender Verwundung kamen die Extravasate nach Vorn bis an die Linse selbst. Durch willkürliche Accommodation kann man sodann das Extravasat über einen Theil seines Laufes verfolgen und den vordersten Theil durch Anwendung einer positiven Linse scharf erkennen. Bei solcher Infiltration des Corpus vitreum mit Blut erschien das hinterliegende Tapetum matter, gelblich und die Gefässe waren weniger deutlich zu erkennen. An einigen Netzhautgefässen beobachten wir bisweilen eine kleine partielle Erweiterung, die wahrscheinlich durch Contusion ohne Ruptur entstanden war. Nach Verlauf einer Woche oder noch später bestand das unter die Netzhaut getretene Blut nur noch aus einer dünnen Schicht und nahm eine braune Farbe an. Die Ausbreitung nahm ab, die Ränder wurden bleicher und endlich fing die Wunde selbst an, sich zu zeigen, die in einigen Fällen von Anfang an sichtbar war, in den meisten aber von vorliegendem Blute vollständig bedeckt wurde. Sie zeigte sich als ein länglicher Schnitt; die Choroidea schien sich aus den Wundrändern zurückgezogen zu haben, so dass die weisse, stark reflectirende Sclerotica blosslag. Diese zeigte, wo sie durchschnitten war, oft deutlich die Dicke ihrer Wandung. Nach vier oder fünf Wochen war von der Verwundung nur der genannte weisse Fleck zurückgeblieben, auf dem man hier und da noch Spuren des ausgetretenen Blutes wahrnahm. Wo sich das Blut an tiefern Stellen in grosser Menge angesammelt hatte, war noch immer ein brauner Flecken mit durchscheinenden Rändern zu sehen. Um die Retinalnarbe hin blieb stets einige wolkige Trübung zurück, die wahr-

scheinlich von Exsudation herrührte. Das in die Glasfeuchtigkeit getretene Blut verschwand ebenso allmählig; einzelne dunkele Flocken und Filamente blieben meistens zurück, die dann bei Bulbusbewegungen flottirten.

Einige Male war es nach solcher Verletzung der Glasfeuchtigkeit, als sähe ich einen gefalteten Gazeschleier, der sich von Oben nach Unten hin erstreckte und bei durchfallendem Lichte eine schwärzliche, bei auffallendem eine röthliche Farbe zeigte. Bei genauer Betrachtung erschien er fein granulirt wie Pigment. Nach dem Tode aber fand ich hier nur sternförmig contrahirte Blutkörperchen und streifig verdunkelte Glaskörpermembranen. Verletzungen des Glaskörpers ohne Extravasat werden erst geraume Zeit nach der Verwundung sichtbar durch feine schwankende Flöckchen, die den ganzen Weg andeuten, den das verwundende Werkzeug genommen hatte. Einige Male sah ich, dass ein Theil der Membranen, die den Canalis Petiti bilden (durch strahlige Pigmentstreifen vom Corpus ciliare kenntlich), in die Glasfeuchtigkeit eingedrungen waren. Ein anderes Mal wurde die Anwesenheit und der Sitz eines Haares erkannt, das bei der Verwundung zufällig hinten in das Auge gedrungen war und sich nach Vorn fast bis an die Linse erstreckte. Die Untersuchung nach dem Tode bestätigte die Diagnose vollkommen.

Es ist bemerkenswerth, auf wie viel Schwierigkeiten man stösst, um Choroidea und Netzhaut von Thieren in Entzündung zu versetzen. Durch eine gewöhnliche, von der Sclerotica aus beigebrachte Verwundung war es nie zu Wege zu bringen. Ein stiletförmiges Ferrum candens, in die Oeffnung geführt, hatte nur eine partielle Verdunkelung im Glaskörper zur Folge. Galvanische Ströme blieben, eine vorübergehende Hyperämie ausgenommen, ohne Wirkung, selbst wenn Acupuncturnadeln ins Auge gestossen und der Strom durch sie eingeleitet worden war. In dem Auge eines weissen Kaninchens, das auf diese und andere Weise

wiederholt gereizt worden war, ohne dass eine ausgebreitete Störung entstanden, zeigten sich nach Verlauf von ungefähr vier Wochen auf den untersten Theilen der Netzhaut einige weisse, stark reflectirende und etwas durchscheinende Flecken, durch welche man die untergelegenen Choroidealgefässe nur undeutlich wahrnahm. Bei angemessener Beleuchtung zeigten sie eine Licht- und eine Schattenseite und bestanden also ohne Zweifel aus kleinen erhabenen Exsudatmassen. Das Auge kam durch Zufall abhanden, so dass wir die Gelegenheit einer pathologisch-anatomischen Untersuchung verloren.

Bei einem andern Kaninchen, bei dem nach misslungenem Versuche, den Nerv. opticus zu durchschneiden, die hintere Bulbuspartie stark verletzt worden war, sah ich durch den Augenspiegel, dass die entsprechende Netzhautpartie nach Vorn gedrungen war. Die Retinalgefässe, die auf dem Augengrunde horizontal verliefen, bogen sich plötzlich rechtwinkelig nach Vorn und liefen, vier an der Zahl und stark geschlängelt, auf der blasenförmig ausgedehnten und fluctuirenden Retina bis beinahe hinter die Linse, wo zwei von ihnen eine Schlinge bildeten. Die Section wies viel Blutextravasat hinter dem Bulbus nach, die Retina war durch seröses Exsudat nach Vorn gedrängt, so dass die Geschwulst bei der Eröffnung sofort ganz zusammenfiel. Die Glasfeuchtigkeit erschien durchaus verflüssigt.

Einmal wurde bei einem Kaninchen, bei dem durch eine oben am Bulbus zugefügte Verwundung mit einem Glasröhrchen Essigsäure eingebracht worden war, nach einigen Tagen oben hinter der Linse eine Exsudatmasse von der Grösse einer kleinen Erbse gefunden, die bei auffallendem Lichte gelb erschien. Wegen einer gleichzeitig entstandenen diffusen Linsenverdunkelung konnte die Netzhaut nicht scharf beobachtet werden. Nach dem Tode wurde diese Exsudatmasse, die von dem sehr blutreichen Corpus ciliare ausging, im verflüssigten Glaskörper angetroffen.

Linsenverletzungen gaben sich bald durch Undeutlichkeit oder gänzliche Unsichtbarkeit des Netzhautbildes und, wenn man sie bei einem grössern Abstande mit Hülfe einer positiven Linse betrachtete, durch die eigenthümliche Form der Verwundung, die mit einem Bruche in Glas Aehnlichkeit hatte, zu erkennen.

Als allgemeines Resultat dürfen wir aussprechen, dass sich mit dem Augenspiegel während des Lebens krankhafte Veränderungen in der Linse, dem Glaskörper und der Netzhaut mindestens ebenso richtig und sicher erkennen lassen, als mit Hülfe der vortrefflichen *Brücke*'schen Loupe bei pathologisch-anatomischen Untersuchungen.

B. Untersuchungen an kranken Menschenaugen.

Fremde Beobachtungen.

Die bis jetzt bekannt gemachten Fälle [1]), bei denen man mit Hülfe des Augenspiegels krankhafte Veränderungen im innern Auge beobachten konnte, sind noch sehr gering an Zahl. Einige Mal soll es auch vorgekommen sein, dass die Lichtscheu bei acuten Processen die Anwendung desselben verbot oder dass begleitende Verdunkelung der durchscheinenden Augenmedien die Erleuchtung des Auges unmöglich machte. Es möge hier eine kurze Uebersicht der Resultate, die der Augenspiegel Andern geliefert hat, Platz finden. Wir lassen dann einen Bericht über die lehrreichsten Fälle, die von uns selbst mit dem Augenspiegel untersucht worden sind, folgen.

Die ersten Beobachtungen wurden vom Herrn Professor *Donders* [2]) mitgetheilt. Die eine betrifft einen Mann, bei dem plötzlich Deviatio visus eingetreten war und dann allmählig

1) Der ausgezeichnete Augenarzt *v. Graefe* in Berlin hat nach brieflichen Mittheilungen an Herrn Prof. *Donders* eine sehr grosse Anzahl von Augen mit dem Augenspiegel untersucht.

2) Nederl. Lancet, 3de Serie, I, 739.

Unempfindlichkeit der äussern und untern Netzhauttheile sich entwickelt hatte. Der Augenspiege liess hier dunkele Flecken sehen, die seitlich von den Gefässen lagen und wegen ihrer röthlichen Farbe Blutextravasate zu sein schienen; ferner unregelmässige Reflexion der Retina und Unebenheiten, die sich durch den Wechsel heller und beschatteter Partien zu erkennen gaben. (*Donders* hält diesen Wechsel jetzt von Choroidealgefässen abhängig und zwar um so mehr, als die Beobachtung ein sehr blondes Individuum betraf.)

Die zweite Beobachtung betrifft eine Verletzung des Auges mit einem Pfeile, nach der allmählig auf einem grossen Theile der Retina Blindheit eingetreten war. Hier zeigte sich ein dunkler Flecken, an welchem das Pigment blosslag und dessen Rand viel weisses Licht reflectirte. An der linken Seite des Nerv. opticus war ein schwärzlicher Bogen vorhanden, der aber unter der Retina zu liegen schien, da die Gefässe derselben unverändert über ihn liefen. (Das vermeintliche Blossliegen des Pigments meint Prof. *Donders* jetzt als pathologische Pigmentbildung, wahrscheinlich in Folge vorausgegangenen Blutaustritts, betrachten zu müssen und den schwärzlichen Bogen als Netzhautfalte.)

Ruete spricht bei der Beschreibung seines Instrumentes (l. c.) von einigen mit demselben angestellten Beobachtungen:

1) von einem *Extravasat* im Glaskörper, durch einen Schlag auf den Kopf entstanden;

2) von einem Falle von *Amblyopie,* wo varicöse Ausdehnung der Retinalgefässe und Pigmentablagerung gefunden wurden;

3) von einer *Choroiditis chronica.* Hier konnte anfänglich der Grund des Auges nicht erleuchtet werden und erst später wurde ein Fungus sichtbar, der sich aus der Tiefe entwickelte;

4) von einer *Verdunkelung der Linse und der Linsenkapsel,* wo nach Depression der Linse und Zerreissung der Kapsel die Retinalgefässe gesehen werden konnten;

5) von einer *centralen Kapselverdunkelung*, bei der mit Hülfe des Augenspiegels als gleichzeitig vorhanden eine beginnende Linsenverdunkelung diagnosticirt wurde.

Die Beobachtungen *Maressal de Marsilly*'s [1]) verdienen kaum der Erwähnung. Er beobachtete mehrere Male mit dem sog. *Follin*'schen Augenspiegel Congestivzustände der Retina, auch wohl bei plötzlich entstandener Blindheit schwarzrothe Farbe im Augengrunde, vermuthlich von Blutextravasaten herrührend. Einmal sah er bei Amaurosis grünlich braune Farbe im Augengrunde. Von weitern Details spricht er nicht.

Endlich machten die Herren *Hoyack* und *Tilanus* [2]) in Amsterdam einen Fall von Amaurose bekannt, bei dem sie mit dem von *Epkens* construirten Augenspiegel fanden, dass der Grund des Auges sehr stark weiss reflectirte und vorzüglich in der Peripherie mit einem Netze schwarzer Streifen bedeckt war, die theilweise der Richtung der Gefässe folgten.

Eigene Beobachtungen.

In der Mittheilung der Fälle, die wir selbst mit dem Augenspiegel untersuchten, werden wir die Veränderungen in der Beschaffenheit der Linse, des Glaskörpers, der Netzhaut und der Choroidea hinter einander zur Sprache bringen, um mit letztgenannten die Fälle zu verbinden, deren Untersuchung ein negatives Resultat ergab.

1) Krankhafte Veränderungen im Linsensystem.

Von den krankhaften Veränderungen in den innern Augentheilen werden durch die einfache Untersuchung die der Linse noch am Leichtesten richtig diagnosticirt. Das Vorhandensein einer stark entwickelten Cataracte entgeht selbst

---

1) Annales d'Oculistique, XXVII, 28 fg.

2) Weekblad voor geneeskundigen, 2de Jaarg., S. 497.

dem Laienauge nie. Kleine undurchsichtige Streifen werden durch ein geübtes Auge wahrgenommen; mit Hülfe einer Loupe und bei günstiger Beleuchtung kann man der Untersuchung einen noch höhern Grad von Vollkommenheit geben. Doch weiss jeder Sachverständige sehr wohl, dass man bei Cataracta incipiens nicht immer im Stande ist, durch blosses Ansehen Linsenverdunkelungen zu erkennen.

Es kann uns deshalb nicht befremden, dass man sich nach speciellen Hülfsmitteln umgesehen hat.

Das *Purkinje*'sche *Experiment* wurde von *Sanson* zu Rathe gezogen, um sehen zu können, ob von der Hinterfläche der Linse her Lichtreflexion statthabe [1]). Doch erst als *Langenbeck* [2]) nicht allein die Anwesenheit und Abwesenheit der Spiegelbildchen der Linse, sondern hauptsächlich deren Grösse und Form in Betracht zu nehmen lehrte, hat dieses Experiment zur Diagnose von Cataracten eine wesentliche Bedeutung erhalten. Inzwischen bleibt es noch insofern unvollkommen, als bei alten Individuen, ohne dass die eigentliche Cataractverdunkelung zu Stande kommt, das von der Hinterfläche zurückgeworfene Bild durch diffuse Reflexion von sehr feinen Molecülen mit einem Halo umgeben erscheint. Bei solchen Personen gibt diese allgemeine Zurückstrahlung in die Linsensubstanz zu einer Trübung des Augengrundes Anlass, die scheinbar sehr tief liegt und, zumal sie oft etwas in Grün überspielt, sicherlich oft für Glaucoma gehalten worden ist. Auf die Ursache dieser scheinbar tiefern Lage kommen wir genauer zu sprechen.

Ein anderes Hülfsmittel, um Cataracta incipiens zu diagnosticiren, liefert die *entoptische Untersuchung,* bei der aus einer Lichtquelle, z. B. einer nach dem Himmel gerichteten kleinen Oeffnung, in den vordersten Brennpunkt des Auges

1) Vgl. Nederl. Lancet, 2. Ser. D. IV, 211 fg.

2) Vgl. ebend. D. IV, 132 f.; nach *Langenbeck*'s Klin. Beitr. aus dem Gebiete der Chirurgie und Ophthalmologie. Göttingen 1839. 4.

gehalten, fast homocentrische und hinreichend parallele Strahlen in das Auge fallen, und zwar dergestalt, dass alle undurchscheinenden Stellen Schatten auf die Netzhaut werfen, die also das Auge selbst wahrnimmt [1]).

Prof. *Donders* behauptet, dass ihn diese Methode niemals betrogen habe. Er stellt an seine Kranken die Frage, ob sie den Lichtkreis gleichmässig erleuchtet sähen, und dann, ob sie darin ausserdem verzweigte Streifungen wahrnähmen. Der auf die erhaltene Antwort begründete Ausspruch wird durch den spätern Verlauf niemals Lügen gestraft. — Einige Male musste indess der Ausspruch zweifelhaft bleiben, weil die Auskunft des Patienten nicht hinreichend deutlich war und auch eine Complication vorhanden sein konnte. Dabei hatte stets der Umstand, dass man sich nicht objectiv überzeugen konnte, etwas Unbefriedigendes, denn man musste immer darauf vorbereitet sein, sich einmal getäuscht zu finden. Endlich war es für den Patienten, der Etwas von dem Zusammenhange begriffen hatte, nicht selten eine höchst unangenehme Erfahrung, dass sein Auge mehr mit Streifen und Balken durchzogen sei, als er nach seinem nur wenig gestörten Sehvermögen vermuthet hatte.

Aus all diesen Gründen ist es ein grosser Vortheil, sich bei den geringsten Spuren von Verdunkelung der Linse objectiv von derselben überzeugen zu können, und das Mittel dazu gibt der Augenspiegel an die Hand.

Helmholtz scheint es übersehen zu haben, dass sein Augenspiegel einzig mit Hülfe positiver Linsen zur Diagnose von Cataracten ausgezeichnete Dienste leisten kann. *Ruete* dagegen spricht sehr ausführlich über Untersuchung erkrankter Linsen, zu deren Ausführung sein Augenspiegel Gelegenheit gäbe.

---

1) Vgl. *Listing*, Beitrag zur physiol. Optik, Göttingen 1845, und *Donders*, Nederl. Lancet, 2. Ser., 2. Jahrg., S. 345, 537, u. 6. Jahrg., S. 521.

Es ist aber von keinem Belang, dass die Farbe der Netzhaut bei Cataracta incipiens einige Veränderung erleidet, die, wie sich von selbst ergibt, bei dem Gebrauche negativer Gläser, wie sie sich an dem *Helmholtz*'schen Spiegel befinden, fast gänzlich wegfällt. Zeigt sie sich bei dem Gebrauche des *Ruete*'schen Spiegels, so ist dies dem Umstande zuzuschreiben, dass, während zwischen dem Auge des Beobachters und der Linse ein Bild der Netzhaut erscheint, hinter der Linse sich ein aufrechtstehendes und vergrössertes Bild der Cataracta befindet, und man dabei nun sein Auge willkürlich für das eine und für das andere accommodiren kann. Nähert man nun die Linse dem beobachteten Auge, so wird das Bild der Cataracta zwar weniger vergrössert, aber deutlicher sichtbar. *Helmholtz* [1]) scheint sich keine hinreichende Rechenschaft davon gegeben zu haben, unter welchen Bedingungen Cataracte mit dem Augenspiegel untersucht werden können. Er sagt selbst: «Zu bemerken ist übrigens noch, dass *Ruete*'s Augenspiegel das Licht am meisten in der Pupille concentrirt und nach der Netzhaut hin sich wieder ausbreiten lässt, während der meinige es an letzterer am meisten concentrirt. Darin ist der eigenthümliche Vortheil für die Diagnose anfangender Trübungen der Linse begründet, welchen *Ruete* an seinem Instrumente rühmt.» Uns scheint vielmehr, dass hierin ein Nachtheil liegt, insofern man die Trübung bei durchfallendem Lichte wahrnimmt, so dass es wünschenswerth sein würde, möglichst wenig auffallendes Licht zu haben, um die Trübung recht dunkel und scharf auf dem erleuchteten Hintergrunde abstechen zu sehen. Die Bedingung, um geringe Trübungen zu sehen, besteht eben darin, dass der Beobachter ein Bild der Linse auf seiner Netzhaut erhält. Es bedarf wohl keines Beweises, dass dies unmöglich ist, wenn man sich, wie bei dem *Helmholtz*'schen Augenspiegel, fast unmittelbar bei

1) Archiv für physiol. Heilkunde, 11. Jahrg., S. 842.

der wahrzunehmenden Linse befindet und das Auge ausserdem noch mit einer negativen Linse versehen ist.

Die Hülfsmittel zur Diagnose von Cataracten wollen wir nun, ihrem Werthe nach aufeinanderfolgend, aufzählen.

Vorher bemerken wir, dass bei beginnenden Cataracten die Untersuchung mit Hülfe des durchfallenden, aus der Tiefe des Auges reflectirten Lichtes vorzuziehen ist. Wird nach der Methode von *Beer* und *Brücke* oder auch nach der *v. Erlach*'s einfach der Grund des Auges erleuchtet, dann sieht man bei angemessener Entfernung (eine, zwei bis drei Handbreiten vom Auge) die Trübung schwarz auf dem hellen Hintergrunde [1]). Ein Kurzsichtiger, der sich am Meisten nähern kann, erkennt so bereits Alles deutlicher; wer besser in der Ferne sieht, gebrauche Brillengläser mit positiven Gläsern und er wird bei ungefähr einer Handbreit Entfernung Alles deutlich und zu seiner Zufriedenheit erkennen.

Diese Methode steht wenigstens der gleich, die bei Benutzung des *Ruete*'schen Spiegels in Anwendung kommt. Man wird durch ein Netzhautbild nicht im Geringsten gestört und hat, was vortheilhaft ist, einen gleichmässig erleuchteten Hintergrund. Der Unterschied zwischen beiden Methoden besteht darin, dass *Ruete* in einiger Entfernung durch eine Loupe sieht, innerhalb deren Focalabstand die Cataracte sich befindet, während nach unserer Methode bei Nichtkurzsichtigkeit eine Brille diese Loupe ersetzt. Dabei wird der Nachtheil vermieden, welchen eine Beleuchtung der Trübung durch starkes auffallendes Licht hervorruft. Nun ist es selbstredend, dass die Vergrösserung um so stärker und die Beobachtung um so schärfer und deutlicher werden muss, eine je stärkere

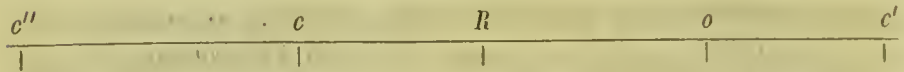
1) Wir setzen voraus, dass der Leser einige Kenntniss von der mikroskopischen Untersuchung bei *auffallendem* und bei *durchfallendem* Lichte hat und finden es deshalb überflüssig, auseinanderzusetzen, dass ein nicht stark reflectirendes, annähernd undurchscheinendes Object bei der Vereinigung beider Beleuchtungsarten auf dem hellern Hintergrunde dunkel erscheint. *S.*

positive Linse man vor sein Auge zu setzen im Stande ist, mit der man gleichmässig dem zu beobachtenden Auge näher rücken kann.

Dies nun erreicht man im höchsten Grade durch den von *Donders* modificirten *Epkens'*schen Augenspiegel, bei dem der Abstand zwischen dem beobachtenden und beobachteten Auge so gering wird, dass man sich einer Linse von 3,5 Centim. Focalabstand bedienen kann, um Cornea, Iris und die vordersten Linsentheile zu sehen. Mit einer solchen Linse erreicht man, gemäss der Berechnung nach der *van Rees'*schen Formel [1]), eine fast achtmalige Vergrös-

1) Vgl. *Harting,* Het mikroskoop, deszelfs gebruik, geschiedenis en tegenwoordige toestand, Dl. III, S. 476, — wo Prof. *van Rees* die Formel entwickelt, nach welcher die Vergrösserung einer Loupe zu bestimmen ist. Wir weisen auf dieselbe mit Nachdruck hin und nehmen sie hier auf, weil die Resultate, zu denen eine richtige Theorie der Loupe hinführt, nirgend anderswo gehörig entwickelt worden sind.

«Es sei c' die Netzhaut,
o der Kreuzungspunkt,
R der optische Mittelpunkt der Loupe,
c die Stelle des Objectes,
c'' die Stelle des Scheinbildes.



Es sei ferner:
d der Durchmesser des Objectes,
d'' „ „ „ Scheinbildes,
d' „ „ „ Netzbautbildes,
$a = c'' o$ der Deutlichkeitsabstand, gerechnet vom Kreuzungspunkte,
$b = R o$ der Abstand der Loupe vom Kreuzungspunkte,
$c = c' o$ der Abstand des Kreuzungspunktes von der Netzhaut,
p der Focalabstand der Loupe,
dann verhält sich $d'' : d = c'' R : c R$.

Es ist aber nach einer bekannten Formel

$$c R = \frac{p \cdot c'' R}{c'' R + p}.$$

Hierdurch wird das vorige Verhältniss

$$d'' : d = 1 : \frac{p}{c'' R + p},$$

serung, während ausserdem die vordere und mehr noch die hintere Fläche der Linse schon vergrössert gesehen wird.

---

oder, weil $c'' R = a - b$ ist,

$$d'' : d = 1 : \frac{p}{a - b + p},$$

also $$d'' = \frac{a - b + p}{p} . d.$$

Ferner hat man, weil die Richtungslinien $a'' o a'$, $b'' o b'$, welche die Grösse des Netzhautbildes bezeichnen, sich in o kreuzen,

$$d' : d'' = oc' : oc''$$
$$= c : a,$$

also $$d' = \frac{c\, d''}{a}$$
$$= \frac{a - b + p}{a} \cdot \frac{c\, d}{p}$$
$$= \left[1 + \frac{p - b}{a}\right] \frac{c\, d}{p}$$

Bei diesem Ausdruck für den Durchmesser des Netzhautbildes sind b, c, d, p gegebene Grössen, die allein von der Messung des Auges und der Stellung und dem Focalabstande der Loupe abhängen und in denen also Kurz- oder Fernsichtigkeit des Auges Nichts verändert. Diese hat allein Einfluss auf den Deutlichkeitsabstand a. Um zu erforschen, welcher dieser Einfluss ist, haben wir drei Fälle zu unterscheiden.

1) $p = b$. Der Focalabstand der Loupe ist ganz gleich dem Abstande derselben vom Kreuzungspunkte. Dann ist:

$$d' = \frac{c\, d}{p}$$

Der Einfluss der Kurz- oder Fernsichtigkeit verschwindet dann ganz; das Netzhautbild ist für Kurz- und Fernsichtige gleich gross.

2) $p > b$. Der Bruch $\frac{p - b}{a}$, und also auch d', muss um so grösser sein, je kleiner der Nenner a ist. Das Netzhautbild ist deshalb in diesem Falle für Kurzsichtige grösser, als für Fernsichtige.

3) $p < b$. Der Bruch $\frac{p - b}{a}$ wird nun negativ, also d' um so kleiner, je kleiner a ist, so dass nun das Netzhautbild für Kurzsichtige kleiner wird, als für Fernsichtige.

Man sieht leicht, dass dieser letzte Fall der gewöhnlichste ist und selbst der einzig mögliche bei stark vergrössernden Loupen, deren Focalabstand $p < 10\ mm.$, während Ro oder b stets grösser als der Abstand zwischen Hornhaut und Kreuzungspunkt, also $> 10\ mm.$ ist.»

Um dagegen die Hinterfläche der Linse scharf zu sehen, bedarf man einer weniger starken Loupe von ungefähr 4,5 bis 5 Centim. Focalabstand, bei dem die Vergrösserung noch ungefähr eine sechsmalige ist. Accommodirt man für grössere Nähe, so kann man zugleich die vordere Linsenfläche scharf ins Auge fassen und nun, unterstützt durch Vergleichung mit der Iris, die man bei auffallendem Lichte sieht, unschwer unterscheiden, ob undurchscheinende Punkte oder Streifen an der vordern oder hintern Fläche der Linse liegen. Denn es erscheint der Abstand zwischen der hintern und vordern Fläche der Linse dem Auge selbst grösser, als er in Wirklichkeit ist. Die Vorderfläche der Linse scheint nämlich, ebenso wie die Iris, nach Vorn, die Rückfläche dagegen nach Hinten gerückt zu sein. Die Ursache hiervon liegt nahe. Iris und Vorderfläche der Linse liegen mehr nach Vorn als der Mittelpunkt der Cornealkrümmung, und es müssen nun die divergirenden Strahlen, an der vordern Hornhautfläche angekommen, dadurch, dass sie nach Aussen vom Perpendikel abweichen, noch stärker divergiren, deshalb muss auch der Punkt, von dem sie ausgegangen sind, scheinbar mehr nach Vorn liegen. Dagegen liegt ein Punkt an der hintern Linsenfläche hinter dem Krümmungsmittelpunkte von den am stärksten brechenden Kernlagen der Linse, so dass die Strahlen, hier zu stärkerer Convergenz veranlasst, sicher an der Vorderfläche der Cornea, wahrscheinlich auch an der der Linse, eine mehr convergirende Richtung erhalten müssen. Die Folge hiervon ist, dass eine

---

Bei der Berechnung hat *van Trigt* den Deutlichkeitsabstand, abgerechnet von dem Kreuzungspunkte, zu 25 Centim. angenommen, den Abstand der Loupe von dem Kreuzungspunkte zu 1,5 Centim., den Abstand zwischen Kreuzungspunkte und Netzhaut ebenso zu 1,5 Centim. — Die angeführte Formel lehrt uns die Grösse des Netzhautbildes bei dem Gebrauche der Loupe kennen, was, verglichen mit der leicht zu berechnenden Grösse des Netzhautbildes ohne Loupe, die Vergrösserung angibt. *S.*

Verdunkelung an der hintern Linsenfläche tief liegend und stark vergrössert erscheint. Indess ist die scheinbare Lage und die Grösse von tief in der Substanz oder an der Hinterfläche der Linse gelegenen Trübungen mathematisch kaum zu berechnen, weil dazu die Brechungsindices und die Krümmungsflächen der verschiedenen, in bestimmten Abständen vor der Trübung liegenden Linsenschichten genau bekannt sein müssten. Doch ist es sicher nicht unwichtig, auf die scheinbar tiefere Lage und die erhebliche Vergrösserung von Trübungen, die an der hintern Linsenfläche liegen, im Allgemeinen aufmerksam gemacht und den Grund dieser Erscheinung hier erörtert zu haben [1]).

---

1) Wir haben bereits früher angemerkt, dass die Pupille und ebenso kleine Trübungen an der vordern Linsenfläche grösser erscheinen, als sie wirklich sind. Wir haben uns durch Untertauchen eines Auges unter Wasser hiervon überzeugt, indem die Pupille sich scheinbar verengerte, und sahen dann auch bald ein, dass die Pupille und die ganze Iris durch die Cornea grösser erscheinen müssen, als sie wirklich sind. Es hat auch *E. H. Weber* (Progr. d. X. Mart. 1851, E. H. Weberi *Summam doctrinae de motu iridis* continens, p. 1, Lips.) darauf schon früher die Aufmerksamkeit hingelenkt. Die Folge hiervon ist, dass am Rande der Iris die Dicke der Cornea scheinbar gänzlich wegfällt, so dass die Irisfläche ebenso gross erscheint, als die Cornea in ihrem grössten Durchmesser. Auf *Donders'* Veranlassung hatte Herr Prof. *van Rees* die Güte, eine Formel für die Vergrösserung der Pupillenfläche zu geben und dieselbe für einige von *Krause* gemessene Augen zu berechnen (Taf. I, Fig. 10).

Es sei *H E D K* die Vorderfläche der Cornea,
H F C K die Fläche der Iris,
M der Krümmungsmittelpunkt der Cornea,
A die Stellung des beobachtenden Auges.

Ein einfallender Lichtstrahl *A E* geht nicht gerade durch bis zu *F*, sondern wird gebrochen nach *E M*.

Es sei *E B* die Richtung des gebrochenen Strahles, der die Pupillenfläche in *G* schneidet, so muss der Strahl *G E* beim Zurückkehren und Eintreten in die Luft den Weg *E A* verfolgen.

Ist nun *C G* der wahre halbe Diameter der Pupille, so ist *C P* der scheinbare halbe Diameter.

So viel ist sicher, dass man unter günstigen Verhältnissen die Linse unter beinahe zehnmaliger Vergrösserung

---

Bei der Berechnung habe ich die Brechungsindices von Cornea und wässerige Flüssigkeit als gleich angenommen, wie die vom Wasser = 1,336; den Abstand AD vom wahrnehmenden Auge = 250 Millimeter.

Ich finde dann für das Auge Nr. III bei *Krause* (Poggend. Ann., XXXIX, 531), das unter den acht dort citirten die meist convexe Cornea hat:

Dicke der Cornea = 0,4 Par. Linien,

Abstand zwischen Cornea und Pupille $\frac{1,25}{BC} = 1,65$

Radius der vordern Hornhautfläche $DM = 3,67$,

und also in Millim.

Bog. DE	CG	CF	$CF-CG$	$CF:CG$
5°	0,649	0,732	0,083	0,886 : 1
10°	1,294	1,458	0,164	0,888 : 1
15°	1,934	2,172	0,238	0,891 : 1
20°	2,567	2,868	0,301	0,895 : 1

Bei der gewöhnlichen Pupillargrösse ist also das Verhältniss zwischen wahrem und scheinbarem Diameter ungefähr wie 8:9.

Der Unterschied ist bei den übrigen Augen geringer. Bei dem Auge Nr. VIII, das hinsichtlich seiner Convexität auf Nr. III folgte, finde ich

für eine sehr kleine Pupille ..... $CF:CG = 0,902:1$

für eine Pupille, deren Diameter 5,8 Millim., $CF:CG = 0,928:1$

Das Verhältniss von $CG:CF$ nähert sich um so mehr der Einheit, je grösser die Pupille ist.

Ist $AD = a$,

$DC = b$,

$DM = r$,

so verhält sich bei kleinen Pupillen annähernd

$$CG:CF = 1 - \frac{(n-1)\,(a+r)\,b}{n\quad a\quad r} : 1$$

oder, da r stets klein ist in Bezug auf a und also $\frac{a+r}{a}$ fast = 1,

$$CG:CF = 1 - \frac{(n-1)\,b}{n\quad r} : 1,$$

woraus hervorgeht, dass das Verhältniss um so mehr von der Einheit differirt, je grösser b und je kleiner r ist. Im Auge Nr. III ist nicht allein r am kleinsten, sondern auch b am grössten von allen von *Krause* beschriebenen Augen, so dass das Verhältniss von 8:9 als Grenze der Abweichung angesehen werden darf.

mit der grössten Schärfe bei durchfallendem Lichte wahrnehmen kann. Dass hierbei die kleinsten undurchscheinenden Punkte bis zu solchen von sicher nicht mehr als 0,02 Millim. sichtbar werden, kann Niemanden befremden. Das kleine schwarze Fleckchen, vom Herrn Prof. *Donders* früher in seiner rechten Linse zur Seite der Mittellinie nach der entoptischen Methode beobachtet und abgebildet [1]), konnten ich und Andere ohne Mühe unterscheiden. Bei Herrn Dr. *v. Trigt,* dessen Linse fast allzureichlich mit undurchscheinenden Punkten und Nebelflecken versehen ist, zeichnete Herr Prof. *Donders* dieselben und es fand sich, dass die Zeichnung vollkommen übereinstimmte mit der, welche *v. Trigt* nach der entoptischen Untersuchung selbst von denselben entworfen hatte. Selbst zwei grosse Perlflecken (*i*), wie *Listing* die durchscheinenden, entoptisch wahrnehmbaren Flecken nennt, blieben bei der Untersuchung mit dem Augenspiegel nicht verborgen. (Taf. III. Fig. IV.)

Viele Beschreibungen oder Abbildungen von beobachteten Cataracten zu geben, würde unseres Erachtens nur geringen Werth haben, da es allein von Gewicht ist, der ganzen Entwicklungsweise auf dem Fusse zu folgen. Hierzu ist aber, was die Untersuchung mit dem Augenspiegel betrifft, die Zeit noch nicht hinreichend gewesen. Es ist eine Thatsache, dass mit der Untersuchung durch den Augenspiegel eine neue Periode für die Untersuchung von Cataracte begonnen hat und dass, nachdem diese Untersuchung die erforderliche Verbreitung gefunden haben wird, schon von Vorn herein die Bedeutung jeder Verdüsterung, der mehr oder minder schnelle Verlauf und der Grad der Consistenz, den man bei der Operation zu erwarten hat, festgestellt werden können. Ausserdem kann die Untersuchung reifer Cataracte bei auffallendem Lichte ohne Zweifel auch

1) Vgl. Nederl. Lancet. 2de Ser. D. II. S. 435 fg. und D. VI. S. 530 fg.

nützlich sein, um die Beschaffenheit derselben zu ermitteln. Wir bemerken in dieser Beziehung nur, dass man die Oberfläche der getrübten Linse hell erleuchtet und bei einer 8—10maligen Vergrösserung untersuchen kann, ohne dass die Cornealspiegelung hinderlich wird. Es wird nämlich, was überhaupt von der Untersuchung mit positiven Linsen gilt, das Spiegelbild der Cornea so klein und so scharf begrenzt gesehen, dass es eben keine nennenswerthe Störung veranlasst.

Vollkommen reine Linsen kommen bei Personen von etwas vorgerücktern Jahren äusserst selten vor, doch scheint es, als ob nur streifige Trübungen, obwohl die Streifen anfänglich offenbar nur aus kleinen Kügelchen bestehen (Taf. II. Fig. 5), beginnende Cataracta ankündigen [1]).

Wir fügen einige Zeichnungen von Cataracten hinzu, um eine deutlichere Vorstellung davon zu geben, wie man dieselben durch den Augenspiegel sieht.

Erste Beobachtung.

Die eine (Taf. II. Fig. 5) betrifft einen Mann, der unter Beobachtung bei den Fällen von Choroiditis chronica vorkommt. Er hatte beiderseits die Form von Cataracte, die aufs deutlichste der sternförmigen Vertheilung der Sectoren entsprach. Von dieser Cataracte war, so lange man mittels einer negativen Linse die Netzhaut untersuchte, nichts zu sehen. — Nur Kurzsichtige können in solchen Fällen etwas sehen, wenn sie sich mit dem Auge von der negativen

1) Prof. *Donders* theilt mir mit, dass er vor einigen Tagen bei einer fast 60jährigen, ihm von Dr. *P.* vorgestellten Dame eine fast allgemeine, nur einigermassen radiär angeordnete, punktförmige Cataracte gefunden habe (ohne Spur von Streifen), die sich ziemlich schnell und *auf beiden Augen gleichzeitig* entwickelt hatte und trotz der Abwesenheit von Irritationserscheinungen von einem sonst vortrefflichen Chirurgen als ein Krankheitsprocess in der Retina oder Choroidea diagnosticirt und mit Blutegeln und Purgantien behandelt worden war. *S.*

Linse des Spiegels entfernen. Beim Gebrauch einer scharfen positiven Linse kommen dagegen die unzählbaren feinen Körnchen zum Vorschein, aus denen die Trübung besteht. Ohne Hülfe des Augenspiegels bleibt die Diagnose dieser Cataracte mindestens sehr zweifelhaft.

Ueber einen zweiten Fall von Cataracte wollen wir etwas ausführlicher sprechen.

Zweite Beobachtung.

Vor 1½ Jahren wurde ein Knabe dem Herrn Prof. *Donders* zugeführt, der von frühester Jugend an einer Gesichtsstörung litt, die ihn besonders am Lesen und Schreiben hinderte; dasselbe war nur möglich, wenn das seitlich einfallende und im Auge sich theilweise diffundirende Licht abgehalten wurde.

Es wurde beiderseits, besonders im Centrum der Linsen Cataracte entdeckt. Da der Knabe einige Zeit vorher von Sachverständigen untersucht worden war, ohne dass man sich von der Gegenwart von Cataracte hatte überzeugen können, so wurde angenommen, dass die Trübung, die nun sehr deutlich war, in der letzten Zeit bedeutend zugenommen haben müsse.

Auf Einträufelung von Sulphas Atropini erfolgte leicht solche Pupillendilatation, dass die fast ganz durchsichtige Linsenperipherie zum Vorschein kam und Lesen und Schreiben geraume Zeit ohne Beschwerde fortgesetzt werden konnten. 14tägige Einträufelung war anfänglich ausreichend. Indess hat die Trübung in letzter Zeit beiderseits zugenommen und sich nach der Peripherie hin ausgebreitet, so dass die Einträufelung alle 8 Tage wiederholt werden musste [1]).

1) Der Knabe gibt an, dass nach der Einträuflung Trockenheit im Schlunde und Schlingbeschwerden einträten, weshalb die Einträuflung des bequemern Schluckens halber späterhin nach dem Essen vorgenommen wurde. Zur Einträuflung wurde eine Solution von 4 gr. Sulphas Atropini in einer Unze Wasser genommen. War

Die Trübung blieb fortwährend scharf umschrieben, so dass sie bei der Betrachtung mit dem Augenspiegel auf beiden Augen wie eine dunkele Scheibe erschien, die von einem hellern Saume umgeben ist (Taf. II. Fig. 6). In diesem Saume wurden theils Ausläufer der Sectoren, die im Centrum des einen Auges viel vollkommner getrübt waren, theils *concentrische* Verdunkelung beobachtet. Der hellere concentrische Ring nahe an der Grenze der Trübung auf dem linken Auge beweist, dass sich hier die Trübung auf dieselbe Weise ausgebreitet hat. Es steht zu erwarten, dass über kurz oder lang die Operation nothwendig werden wird; vorläufig aber ist, zumal bei den stets unsichern Chancen einer Operation, das Sehen bei einer nur centralen Linsentrübung dem Sehen ohne Linse und mit Hülfe einer Staarbrille vorzuziehen.

Die Vergleichung des Gesagten mit der Zeichnung lehrt zur Genüge, wie sich die Trübung ausbreitet. — Die Linse des 9jährigen blonden Bruders dieses Kranken war durchaus hell, die Choroidalgefässe waren bei ihm ausnehmend schön sichtbar.

Dritte Beobachtung.

Bei einem Mädchen von 8 Jahren, welches aus entfernter Gegend dem Herrn Geh. Rath *Wutzer* behufs einer operatio cataractae zugeschickt worden war, ergab das Examen etc., dass die Trübung eine angeborene war, und wies die Untersuchung mit dem Augenspiegel nach, dass dieselbe nur sehr beschränkt central vorhanden war, während der bei weitem grösste Theil der Linse vollkommen durchsichtig geblieben. Deshalb sah das Kind, welches sich an geringen Strabismus, besonders wenn es einen Ge-

die Lösung nur halb so stark, so blieben die allgemeinen Intoxicationserscheinungen aus, ohne dass die Pupillenerweiterung merklich kürzere Zeit gedauert hätte. — Trockenheit im Munde wird bei gr. IV in ʒj aq. überhaupt häufig wahrgenommen. Vgl. auch die fünfte Beobachtung.

genstand genauer besehen wollte, gewöhnt hatte, nach künstlicher Dilatation der Pupille mit Sulph. Atropini noch hinreichend gut, wenigstens besser, als es nach Entfernung der Linsen mit einer Staarbrille möglich gewesen wäre. — Eine Operation wurde deshalb nicht vorgenommen. *S.*

Vierte Beobachtung (nachträglich von Prof. *Donders* mitgetheilt).

Es wurde ein Knabe von 10 Jahren mit einer früher nicht erkannten cataracta incipiens vorgestellt. Dieselbe hatte sich allmälig bis zu dem Grade entwickelt, dass er bei günstiger Beleuchtung und unter möglichster Abwehr alles diffusen Lichtes sehr grosse Buchstaben nur kaum noch erkennen konnte. Auch die Pupillendilatation mit Sulph. Atropini verbesserte das Sehvermögen kaum nachweislich. Bei der Untersuchung mit dem Augenspiegel zeigte sich die Peripherie mehr durchsichtig, doch aber noch mit vielen einzelnen, dunkeln, einigermassen concentrisch geordneten Punkten durchsetzt. Zwei Drittel des Centraltheiles waren aber sehr verdunkelt und grenzten sich von der hellern Peripherie mit einem scharfen Saume ab. Durch diesen Saum aber ragten sechs bis sieben gänzlich schwarze Partien in den hellern Raum vor und zwar mit breitern Enden, so dass ein sechs- bis siebenarmiges schwarzes Malteserkreuz in dem weniger dunkeln Centraltheil und über ihn hinaus zu liegen schien. Die Netzhaut mit ihren Gefässen war begreiflicher Weise nicht sichtbar, es war aber interessant, dass noch so viel Licht durchfiel, um nicht blos bei auffallendem, sondern auch bei durchfallendem Lichte diese seltene Gestaltung der Trübung beobachten zu können. — Bei diesem Falle schien im Gegensatz zu den beiden genannten die Operation zulässig. *S.*

2) Krankhafte Veränderungen im Glaskörper.

Die Untersuchung des Glaskörpers während des Lebens ist ein neues, durch den Augenspiegel eröffnetes Feld. Ob-

gleich die Untersuchung kaum begonnen hat, so steht es doch bereits fest, dass Störungen, besonders von undurchscheinenden Membranen, hier viel häufiger vorkommen, als man bisher vermuthete, und zwar so häufig, dass man es überraschend finden muss, dass die pathologische Anatomie so wenig von ihnen gelehrt hat. Kleine fluctuirende Zellen und Fäden, die den gewöhnlichen mouches volantes zum Grunde liegen und sich bisweilen sehr stark vervielfältigen können, werden durch die entoptische Untersuchung erkannt und auf verschiedene Weise selbst bezüglich ihres Sitzes bestimmt. Grössere membranartige Ausbreitungen lassen sich aber entoptisch viel schwerer constatiren.

Prof. *Donders* theilte mir mit, dass er die früher als fünfte Form von mouches volantes beschriebene Form von Körperchen jetzt als Membranen betrachte. Sie scheinen ebenso allgemein zu sein, als die übrigen Formen. Die meisten liegen unmittelbar hinter der Linse oder doch vor dem Centrum des Bulbus und kommen von allen Seiten bis in oder an die Gesichtsachse, wenn der Bulbus sich in verschiedenen Richtungen bewegt, und verschwinden von da auch wieder aus der Gesichtsachse. Zuerst erscheinen sie als ziemlich breite Fasern mit dunklern Rändern, doch erkennt man sie bald als Membranen, wenn man zur entoptischen Untersuchung einer Linse von sieben bis neun Millim. Focalabstand benutzt und diese unmittelbar vor das Auge hält. Dabei wird ein grosser Theil der Netzhaut erleuchtet und das entoptische Spectrum der Linse bleibt noch unsichtbar. *Donders* wies bereits darauf hin: „Einige liegen wie kleine Bänder in bestimmten Abständen bei einander, *sind aber auf eine noch nicht sichtbare Weise zu einem Ganzen verbunden.*“ (Nederl. Lancet, 1847. 2. Ser. 2. Jaarg., p. 551.) Diese Bandfasern sind aber nichts Anderes als Falten in den Membranen, wie sich auch schon aus der dort gegebenen Abbildung vermuthen lässt.

Um Trübungen in dem Glaskörper scharf wahrzuneh-

men, muss man sich schwächerer positiven Linsen bedienen, als diejenigen, mit denen man Linsentrübungen beobachtet. Mit einer Linse von sechs Centim. Focalabstand kann man, indem man auch die Accommodation zu Hülfe nimmt und das Auge langsam und wechselnd mehr weniger weit entfernt, einen grossen Theil des Glaskörpers übersehen. Es steht indess aus dem, was wir am Schluss des ersten Abschnittes mittheilten, fest, dass man Körper in der Nähe der Netzhaut ohne Linse deutlich sehen kann, während man sich fortgehend stärkerer Linsen bedienen muss, je mehr der Körper vorn im corp. vitreum liegt. Ein Focalabstand von fünf Centim. ist aber stark genug, um die mehr vorn gelegenen Körperchen, hinreichend vergrössert, zu sehen, wobei sich das beobachtende und das beobachtete Auge in dem möglichst kleinen Abstande, den der Augenspiegel zulässt, von einander befinden müssen.

Fünfte Beobachtung.

Ein Herr von 46 Jahren litt an Choroiditis chronica. die auf beiden Augen bereits seit Jahren bestanden hatte, Das rechte Auge stark prominirend mit synicesis pupillae und synechia anterior behaftet und vollkommen blind. Auf dem linken Auge liess sich die Pupille durch Belladonna auch nur wenig erweitern, da es sich zeigte, dass synechia posterior vorhanden war. Der Patient konnte auf diesem Auge auch nur noch Licht von Dunkel unterscheiden. Bei der Untersuchung dieses Auges mit dem Spiegel wurde nur ein *sehr schwacher* röthlicher Schimmer beobachtet, dessen Schwäche aus einer zugleich vorhandenen geringen Linsentrübung nicht erklärt werden dürfte. Gefässe konnten wegen mangelhafter Beleuchtung nicht gesehen werden. Wir hielten uns hier nun für berechtigt, das Vorhandensein einer Glaskörpertrübung anzunehmen, die zu sehr allgemein war, als dass wir scharfe Grenzen bei durchgefallenem und aus der Tiefe zurückkehrendem Lichte hätten sehen können.

Wir bemerken noch, dass sich bei diesem Patienten durch Einträufluug von Sulph. Atropini (gr. Vjjj in ℥j aq.) allgemeine Erscheinungen einstellten, die er mit denen verglich, die er früher bei dem ihm vorgeschriebenen innerlichen Gebrauche von Strychnin kennen gelernt hatte [1]).

Sechste Beobachtung.

Bei einem Manne von 38 Jahren zeigte sich in der Tiefe des Auges eine graugrüne Trübung. Das Sehvermögen war noch ziemlich erhalten, kleine Gegenstände konnte er aber nicht scharf unterscheiden. Das von der hintern Linsenfläche zurückgeworfene Bild war gross und unrein, ohne dass eine Spur eigentlicher Cataracte wahrgenommen wäre. Durch den Augenspiegel ersehien der Grund des Auges diffus röthlich erleuchtet; an der Aussenseite waren durchaus keine Gefässe sichtbar. An der Innenseite sah man den Eintritt des Sehnerven. Hier schienen die Gefässe normal, allein einer der Stämme der vena centralis bog sich sehr stark nach Vorn, eine Erscheinung, die häufig bei Augencongestionen angetroffen wird. An dem äussern unterm Rande der Papilla zeigte sich ein Rand von schwarzem Pigmente.

Nachdem Patient ungefähr drei Monate hindurch Sublimat gebraucht hatte, war das Sehvermögen sehr gebessert, so dass er feine Druckschrift lesen und Nadeln einfädeln konnte. Veränderungen konnte ich aber bei wiederholten Untersuchungen nicht wahrnehmen. Ich glaubte aber nun an der Aussenseite dunkle Streifen (sc. Falten) im Glaskörper zu sehen.

---

1) *De Geneeskundige Courant* vom 26. März spricht von einem Falle, der im Hôpital St. Antoine vorkam, wo man einem Staarkranken vier bis fünf Tropfen einer Atropinelösung (5 Centigr. auf 30 Gr. sehr verdünnter Essigsäure) in das Auge gebracht hatte und worauf heftige Gehirnerscheinungen eintraten, die den Patienten erst nach vier bis fünf Tagen wieder verliessen.

Trübung des Glaskörpers, wegen welcher die Gefässe unsichtbar werden, scheint auch hier angenommen werden zu müssen. Die Beobachtung fand statt, als wir unsere Aufmerksamkeit nur erst anfingen auf diesen Gegenstand zu richten. Nachher fehlte die Gelegenheit, diesen Kranken aufs neue zu untersuchen. Verminderung der Congestion in der Retina, vielleicht mit gleichzeitiger Schrumpfung der getrübten Partien in dem Glaskörper kann zur Verbesserung des Sehvermögens Anlass gegeben haben.

Siebente Beobachtung.

Bei einer Dame von 53 Jahren, mit sehr vortretenden Augen, hatte sich rechterseits allmälig totale Blindheit entwickelt. Nur der am meisten nach Innen gelegene Theil der Retina besitzt noch einige Lichtperception. Dieses Auge prominirte besonders stark. Nach der Erweiterung der Pupille sah man durch den Augenspiegel die Linse voll radialer Streifen und eine sternförmige Trübung im Centrum; ausserdem war noch ein schmaler Rand an der Peripherie getrübt. Hinter der Linse fluctuirten dunkle Membranen, die der hintern Kapselfläche anhingen. Im Augengrunde war nichts als ein diffuser, dunkelrother Schein zu sehen, der mehr weiss erschien, wenn die papilla nervi optici in das Gesichtsfeld kam. Die papilla war aber ebensowenig scharf zu sehen.

Die geringe Linsentrübung kann nicht als Ursache davon gelten, dass es unmöglich war, die Netzhautgefässe und die papilla deutlich zu sehen. Es musste eine Glaskörpertrübung vorhanden sein, die jede scharfe Wahrnehmung der Netzhaut verhinderte. Inwiefern die Netzhaut verändert war, konnte nicht eruirt werden. Das Funkensehen bei der Entstehung lässt indess eine Netzhautaffection vermuthen. — Das andere Auge, mit dem die Patientin noch ziemlich gut sah, wurde auf Bitten derselben nicht untersucht.

Achte Beobachtung.

Ein Mädchen von 19 Jahren klagte über Gesichtsstörung auf dem linken Auge, die vor ungefähr drei Monaten mit stechenden Schmerzen im Auge und mit einem Nebel vor demselben, durch welchen sie die Lichtflamme roth und wie mit einem Hofe umgeben sah, begonnen hatte. Die Schmerzen waren gewichen und nur das Nebelsehen zurückgeblieben, das aber in den letzten Monaten nicht zugenommen hatte. Uebrigens waren weder objective noch subjective Erscheinungen vorhanden. Die Pupille war auf beiden Augen gleich gross, die Empfindlichkeit normal. Mit dem Augenspiegel starke diffuse Erleuchtung des Augengrundes, der in der Mitte mehr roth, nach Aussen hin mehr weiss, ohne dass dabei etwas von Retinalgefässen sichtbar geworden wäre. Nur wenn man von Aussen nach Innen sah, gelang es, einen Theil zu sehen und dieser war normal. Eine scharfe Grenze der Trübung im Glaskörper war nicht zu sehen. Wenn sich die papilla nervi optici in der nebelartigen Trübung befand, wobei hellere Beleuchtung stattfand, aber keine Gefässe sichtbar wurden, so zeigte sich ausserdem ein dunkler Körper in dem Glaskörper, hell und scharf begrenzt, wie ein grosser Stecknadelknopf, unregelmässig sternförmig und mit einer Verlängerung nach Oben. Fluctuation wurde an demselben nicht beobachtet.

Neunte Beobachtung.

Ein junger Mensch von 19 Jahren erklärte, seit seiner Kindheit auf dem rechten Auge nur Licht, aber keine Objecte wahrnehmen zu können. Die Pupille war an dieser Seite stets grösser und träger. Das *Purkinje*'sche Experiment wies die Anwesenheit der Linse nach, die bei der Untersuchung mit dem Spiegel auch rein erschien. Nach kunstmässiger Pupillendilatation wurde die Netzhaut nach allen Seiten hin untersucht, doch zeigte sich überall nur

eine gleichmässige diffuse Reflexion, ohne dass ein Gefäss oder eine krankhafte Veränderung der Netzhaut scharf wahrgenommen worden wäre. Selbst die Eintrittsstelle des nerv. opticus war nicht zu unterscheiden. Auf dem andern Auge waren dagegen selbst ohne kunstmässige Pupillenerweiterung alle Theile der Netzhaut leicht und deutlich zu sehen.

Es bleibt uns nichts Anderes übrig, als anzunehmen, dass in diesem Falle eine das Licht diffundirende Substanz oder Membran im Glaskörper vorhanden gewesen sei, nicht undurchscheinend, aber durchaus undurchsichtig, ähnlich wie mattes Glas.

Zehnte Beobachtung.

Ein Herr von 32 Jahren hatte an einem ulcus syphiliticum gelitten, nach welchem secundäre Erscheinungen im Rachen und Conjunctivitis entstanden waren. Die beiden letztern Affectionen waren unter dem Gebrauch von Sublimat sehr schnell verschwunden, doch zeigten sich seitdem zahlreiche mouches volantes auf dem linken Auge. Es wurde aufs neue Sublimat verschrieben, ohne dass Besserung erfolgte. Der Kranke, der in dieser Periode zum Herrn Prof. *Donders* kam, klagte jetzt ausserdem über Funkensehen und Feuerbälle, die an der Aussenseite des Gesichtsfeldes wahrgenommen wurden. Die Untersuchung mit dem Spiegel und einer Linse von vier Centim. Focalabstand ergab, dass in der Linse etwas mehr als gewöhnlich undurchscheinende Punkte vorkamen. Aber überraschend war es, mit einer Linse von sechs bis sieben Centim. Focalabstand Hunderte von Fäden bei jeder Bewegung des Bulbus vor der Gesichtsachse schweben zu sehen; einige waren mit grossen undurchscheinenden Flocken versehen, die fadenförmig endigten. Ausserdem wurde nach Innen eine erhebliche Trübung wahrgenommen, die weniger beweglich war, während die einigermassen nebelartige

Beschaffenheit der Netzhaut eine geringe allgemeine Trübung vermuthen liess. Dem entsprachen die subjectiven Erscheinungen vollkommen. Das ganze Gesichtsfeld ist trübe, unzählige schwarze Sterne scheinen unaufhörlich vorüberzufliegen und kommt die stärkste Trübung vor die Gesichtsachse, so kann der Patient selbst grosse Buchstaben nicht mehr erkennen. Durch Schütteln des Kopfes oder Bewegungen des Auges gelingt es dann wohl wieder, die Objecte deutlicher zu sehen.

Es wurden kalte Douchen auf das Auge und der innere Gebrauch von Jod. potass. vorgeschrieben.

Elfte Beobachtung.

Ein durch einen Pfeil verletztes Auge, welches Prof. *Donders* schon früher mit dem Spiegel untersucht hatte, betrachteten wir neuerlich noch mit einer positiven Linse und entdeckten eine aus sehr feinen Körnern und theilweise aus Flocken bestehende Membran im Corp. vitreum, welche bei Bewegungen des Bulbus bis hinter die Linse fluctuirte.

Zwölfte Beobachtung.

Eine Frau hatte vor drei Jahren zuerst an einer Trübung des linken Auges gelitten, die periodisch remittirte. Jetzt war das Uebel aber so weit vorgeschritten, dass sie kaum noch Licht von Dunkelheit unterscheiden konnte. Die Pupille war etwas träge, übrigens normal. Als sie sich nach Einträufluug von Atropin erweitert hatte, kam fast gar keine Erleuchtung des dem Spiegel genäherten Auges zu Stande. Nur bei einer Bewegung des Reflectors gelangte eine sehr schwache braune Farbe in die schwarze Pupille. Dass schwarze Cataracte nicht schuld war, bewies das durchaus klare und scharfe Spiegelbild auf der Rückseite der Linse, weshalb wir annahmen, dass wir es

bei vollständigem Schmerzmangel nicht mit Fungus melanodes, sondern vielmehr mit einem reichlichen Bluterguss in das Corp. vitreum zu thun hätten. *S.*

Dreizehnte Beobachtung.

(Nachträglich von Prof. *Donders* mitgetheilt.)

Eine Frau von 40 Jahren, die viele Kinder geboren hatte, sah auf dem einen Auge sehr gut, auf dem andern war sie schon zwei mal blind gewesen und zweimal wieder ziemlich gebessert worden. Zur Zeit der Vorstellung war dieses Auge wieder absolut blind, so dass sie nicht nur keine grössern Objecte, sondern auch Licht von Dunkel nicht mehr unterscheiden konnte. Bei der Beleuchtung mit dem Augenspiegel fiel gar kein Licht aus dem Glaskörper zurück, obwohl das *Purkinje-Sanson'*sche Experiment die vollkommene Integrität der Linse nachgewiesen hatte. Man hätte in der That an Cataracta nigra denken können. Die Erleuchtung des Auges gelang in keiner Weise, so dass das Vorhandensein eines dunkeln, nicht reflectirenden Körpers im Corp. vitreum vermuthet wurde. War vielleicht Blut in das Innere ausgetreten, das zwei mal zum Theil resorbirt worden war, endlich aber durch Pigmentmetamorphose des ergossenen Blutes zur bleibenden Blindheit Anlass gegeben hatte? *S.*

Vierzehnte Beobachtung.

Ein Herr von 33 Jahren gibt an, von Jugend auf und zwar in derselben Weise, wie sein Vater dasselbe Uebel an sich geschildert, mit dem *rechten* Auge nur sehr mangelhaft gesehen zu haben. Bei heller Beleuchtung werden Farben und Gegenstände wahrgenommen, aber die erstern wie mit einem leichten Grau überzogen, die letztern ohne scharfe Contouren. Bei mässiger Beleuchtung werden nur die mehr dem Licht exponirten Farben und Gegenstände undeutlich gesehen, die übrigen verlieren sich im Dunkel.

Bei schwacher Beleuchtung werden beide nur approximativ richtig, oft falsch bestimmt. Wird ein Object über 15 bis 20 Secunden fixirt, so scheinen zuerst lichtgraue, dann schmuzig röthliche Schatten vor demselben und zwar in der Richtung von Oben her sich auszubreiten, bis für einen Moment fast nichts mehr gesehen wird. Blinzeln oder eine geringe Bulbusbewegung führt diesen Zustand sofort in den relativ normalen zurück. — Ausser einem geringen Grade von Strabismus convergens, der aber selten und nur bei allgemeiner Depression zu Stande kommt, erscheint das Auge ganz so, wie das linke, sehr gesunde und scharfe. Bei starker Dilatation der Pupille mit Sulph. Atropini ist der Glaskörper erleuchtet, in ihm zeigen sich einige fein punktirte Trübungen, von der Papilla nerv. opt. und den Retinalgefässen ist aber kaum eine Spur sichtbar. Diese Form von nur theilweiser Durchscheinenheit scheint sehr häufig, aber in graduellen Differenzen vorzukommen. Sie ist möglicher Weise hereditär. S.

Funfzehnte Beobachtung.

Ein Mädchen von 13 Jahren hat im dritten Lebensjahre an chronischer Ophthalmie (?) des rechten Auges gelitten. Es erkannte gewöhnliche Druckschrift mit diesem Auge nur schwer und für kurze Zeit, dann stellt sich Thränenfliessen und leichte Schmerzhaftigkeit des Auges ein. Dasselbe geschieht sofort, wenn sie sich dem Winde exponirt. — Die Untersuchung mit dem Spiegel ergibt dasselbe Resultat, wie im vorhergehenden Falle. S.

Sechszehnte Beobachtung.

(Nachträglich von Prof. *Donders* mitgetheilt.)

Bei einem Mädchen von 27 Jahren gelang die Erleuchtung gut, doch wurden die Gefässe der Retina nicht sichtbar. Sie konnte indess noch erkennen, ob Jemand eine Brille trug oder nicht. S.

Siebenzehnte Beobachtung.

(Ebenfalls.)

Ein Herr von circa 50 Jahren klagte über Mouches volantes, die ihn mehr belästigten, als das Sehvermögen wirklich störten. Man hatte ihm gesagt, es sei dies eine gewöhnliche und sehr oft vorkommende Erscheinung, die nur wahrgenommen zu werden pflege, wenn die Aufmerksamkeit auf sie gerichtet sei. Er unterwarf sich indess der kunstgemässen Pupillendilatation und der Untersuchung mit dem Spiegel und nun ergab es sich, dass zahlreiche dunkle Körperchen im Corp. vitreum flottirten. Bei den gewöhnlichen Mouches volantes wird nichts der Art sichtbar. Hier ergibt sich also wieder der Nutzen der objectiven Anschauung.

S.

Achtzehnte Beobachtung.

(Ebenfalls.)

Bei einem andern Individuum, das über Mouches volantes klagte, zeigten sich längliche, gewundene und bei der Bewegung nach Vorn sich verändernde ziemlich undurchsichtige Fäden und Fetzen, die meistens auf der einen Seite etwas aufgerollt zu sein schienen und ein dickeres Ende hatten. Sie bewegten sich auf- und abwärts und sehr oft mit dem dickern Ende voran. Es war früher Funkensehen ohne Gesichtsstörung dagewesen und vielleicht hatte sich eine Retinalirritation erst als ein secundäres nach einer Affection des Corp. vitreum eingestellt. — Jedenfalls gibt die Untersuchung mit dem Spiegel neben der entoptischen das sicherste Mittel an die Hand, um sich über den Sitz der Schattenkörper zu vergewissern. *S.*

Allgemeine Betrachtungen über die beobachteten Glaskörperkrankheiten.

Unsere Beobachtungen sind noch nicht zahlreich genug, um viele Resultate aus ihnen herleiten zu können [1]). Auf

1) *Coccius* theilt (l. c., p. 84) die Trübungen des Glaskörpers in

einen Punkt meinen wir aber doch die Aufmerksamkeit unserer Leser hinlenken zu müssen. Aus den mitgetheilten Beobachtungen geht hervor, dass die Glaskörperaffection bisweilen selbstständig zu sein scheint, andere Male dagegen mit Netzhaut- und Choroidalleiden gepaart verläuft. Wir werden später Fälle mittheilen, bei denen chronische Choroiditis und Retinitis bis zur gänzlichen Structurveränderung der Retina geführt hatten, ohne dass irgend welche Glaskörpertrübung beobachtet werden konnte. Daraus folgt, dass diese Trübungen keineswegs immer als Folgezustand oder Epiphänomen von Entzündung der genannten Membranen auftreten.

Andererseits kommen selbstständige Trübungen des Glaskörpers vor. Ohne mikroskopische Untersuchung von Leichnamen lässt sich über die Entwicklungsweise derselben nichts Bestimmtes sagen, doch ist es mehr als wahrscheinlich, dass sie in einer Veränderung der normal im Glaskörper fluctuirenden Membranen gesucht werden müssen. Werden doch auch die krankhaften Trübungen im Glaskörper von bestimmter Form fast nur als fluctuirende beobachtet.

Von grosser Wichtigkeit ist nun die Frage, welcher Zusammenhang zwischen Glaskörpertrübung und Netzhautentzündung bestehe. Im Allgemeinen kann man die Mouches volantes, die Jeder bei einiger Uebung an sich selbst beobachtet, auch wenn sie in höherm Grade entwickelt sind, als unschädlich bezeichnen. Dass sie bei der Entstehung von Cataracte meistens mehr ins Auge fallen, ist theils einem *physikalischen* Grunde (der Vertheilung der durchscheinenden Linsentheile), theils einem *psychischen* (der besondern Aufmerksamkeit, jede Art von Gesichtsstö-

---

farbige und farblose oder weisse, in flüssige und solide, und in ruhende und bewegliche. — Es scheint uns überhaupt auch kaum zeitgemäss, schon viel zu generalisiren. Das ist immer der geringere Theil der Arbeit. Wir erklären es für vorzüglicher, vorläufig nur die Beobachtungen sprechen zu lassen. *S.*

rung zu beachten), zuzuschreiben. Dass dasselbe bei eintretender sog. Amblyopie nicht selten der Fall ist, sucht man unseres Erachtens mit Unrecht aus einem physiologischen Grunde zu erklären. Erethische oder torpide Beschaffenheit der Netzhaut muss ohne Zweifel eher Veranlassung geben, dass kleine Schatten von Körperchen im Corp. vitreum weniger deutlich, als dass sie deutlicher, als gewöhnlich, gesehen werden. Wird dessenungeachtet bei beginnender Amblyopie viel über Mouches volantes geklagt, dann lässt uns das eher vermuthen, dass die Körperchen im Corp. vitreum, welche den Mouches volantes zum Grunde liegen, wirklich vermehrt sind. Es hat sich uns deshalb die Frage aufgedrungen, ob die Entstehung zahlreicher Fäden und Flocken oder Membranen nicht auf mechanischem Wege zur Retinalirritation führen könne und in vielen Fällen von chronischer Retinitis das Primäre sei. Unzweifelhaft dafür sprechen einige Beobachtungen (7., 10., 18.), bei denen Entwicklung von undurchscheinenden Körperchen im Corpus vitreum und dem Funkensehen voranging.

Es ist genug, auf diese Frage, von deren pathogenetischer Bedeutung man sich leicht überzeugen wird, die Aufmerksamkeit vorläufig hingelenkt zu haben.

Krankhafte Veränderungen in der Retina und Choroidea.

Helmholtz hatte bei der Erfindung und Construction seines Instrumentes hauptsächlich die Absicht, krankhafte Veränderungen in der Retina und Choroidea für die unmittelbare Untersuchung zugänglich zu machen. Die Beobachtungen von *Donders, Ruete* [1]), *Hoyack* und *Tilanus,*

1) In einer Leipziger Dissertation (*B. Erdmann,* 1853, *Ruete* gewidmet) wird ein Fall von Entzündung der Retina, *Dictyitis,* ausführlich besprochen. — Die vorausgeschickte Symptomatologie wird nur selten ganz so gefunden, da bei wenig andern inflammatori-

auf die wir früher kurz hinwiesen, können bereits den Beweis liefern, dass *Helmholtz* seine Absicht erreicht und

schen Leiden in solchem Wechsel die sogenannten Characteristica vorhanden sind und fehlen. Conjunctivalinjection, Myosis auch bei noch gesunder Iris, Glänzen der Augen, Empfindlichkeit, Lichtscheu, Funken- und Feuersehen, kurz dauerndes Scharfsehen mit nachfolgender Erblindung und allgemeinem Collapsus gehören allerdings zu den hervorstechenden Symptomen. Bei chronischem Verlaufe, sogenannter erethischer Amaurose, fehlen oder wechseln sehr oft die Erscheinungen, so dass nur bei reicher Erfahrung eine sichere Diagnosis sofort möglich ist. — Was die *Ausgänge* betrifft, so rechnen wir den mit zahlreicher, punktförmiger Extravasatio sanguinis keineswegs zu den seltensten. Wir vermuthen, dass weitere Beobachtungen diese Behauptung bestätigen werden, besonders in Fällen von sehr acutem Verlaufe und bleibender Blindheit. Ein einzelnes, selbst grösseres Extravasat stört die Function der Retina meist nur vorübergehend in hohem Grade, theilweise stellt sich die Sehkraft bald, in weiterm Verlaufe oft gänzlich wieder her. Viele, über die ganze Retina zerstreute, wenn auch nur kleine Heerde setzen das Organ weit eher gänzlich ausser Thätigkeit. Ein Sectionsergebniss, das wir kürzlich bei *Virchow* beobachteten, dient vielleicht zum Belege. Die secirte Person war vor 20 Jahren im Wochenbette sehr plötzlich beiderseits erblindet, ohne je wieder auch nur Licht wahrnehmen zu können. Bei der Autopsie ergab sich, dass in jeder Retina 50 bis 60 apoplectische Heerde, wahrscheinlich sämmtlich von älterem Datum, vorhanden waren, die das Gewebe so zerstört hatten, dass beim leisen Abheben der Retina von der Choroidea auch diese degenerirt und des Pigmentes beraubt erschien. Die Flecken hoben sich mit der Retina vollständig ab, die den Flecken entsprechende Stelle auf der Choroidea war schmuzig weiss. — Die Ausgänge in rothe, gelbe, graue uud weisse *Erweichung* bedürfen ebenso sehr noch der weitern Untersuchung, wie die in *Atrophie*, die mit verschiedentlich organisirtem *Exsudate* und die mit bleibender *Gefässdilatation*. — Das Resultat der Untersuchung des Leipziger Falles mit dem Spiegel führen wir hier wörtlich an, weil es mit dem citirten Sectionsergebniss mehrfache Analogien bietet (S. 27): «Vasa (sc. retinae) satis injecta, retina omnino jam rubra, vasis trajecta, exteriore parte magis lucens, quia lux ab interiore parte reflexa in hanc partem incidit. Nervus opticus superiore parte obvelatus et subcoerulei coloris; tertia parte plani ini colorem ad normam album ostendit. Conspicies in tota retinae explicatione maculas majores minoresve, fuscas, fusco-nigras, nigras, formarum variarum plerumque vasis excurrentibus adjacentes. Prope

sich um die Augenheilkunde grosse Verdienste erworben hat. Es ist nicht zu leugnen, dass bisher in vielen Fällen Blindheit eingetreten ist, ohne dass man die Natur, ja sogar ohne dass man den Sitz der krankhaften Veränderung, die der Blindheit zum Grunde lag, erkennen konnte. Manches Auge wurde von uns mit den hergebrachten Hülfsmitteln genau untersucht, ohne dass wir auch bei fleissigster Beachtung der anamnestischen Momente im Stande gewesen wären, eine andere Diagnose zu stellen, als auf Amblyopie oder Amaurose. Wir wussten also von der Krankheit kaum mehr, als der Kranke selbst. Wir konnten sagen, dass keine Cataracte zugegen sei und erklärten, ohne zu solcher Erklärung eigentlich berechtigt zu sein, dass der Patient schlecht oder überhaupt nicht sehe, obwohl äusserlich an seinem Auge nichts Krankhaftes wahrzunehmen war. Es ist noch gar nicht so lange her, dass man jede Krankheit dieser Art zu den Neurosen zählte und Amaurosis mit Lähmung des Sehnerven gleichstellte, der keine nachweisbare krankhafte Veränderung zum Grunde liegen sollte. Der Arzt hatte zu selten Gelegenheit, Augen von solchen Patienten der anatomischen Untersuchung zu unterwerfen und deshalb blieb auch die pathologische Anatomie ihre Antwort schuldig.

Der Augenspiegel eröffnet nun die pathologisch-anatomische Untersuchung der Retina während des Lebens und wir haben bereits eine hinlängliche Anzahl Augen dieser Art mit dem Spiegel untersucht, um es aussprechen zu

---

marginem nervi optici exteriorem series macularum nigrarum se ostendit, quae et ipsae cum vasis excurrentibus cohaerent, ita ut tigridis pellem credas videre. Quod maculae plerumque cum vasis conjunctae sunt aut adjacent certe vasis et eorum finibus, qui sane non conspiciuntur, concludere nobis licet sedere eas in ipsa retina atque si quidem physiologiae rationem sequeris, extravasata esse et melanoses. Macularum autem ipsarum indoles ac natura, quae sit, certe definiri omnino nequit, neque observationes nobis proficiunt antea sectionum occasione factae. *S.*

dürfen, dass bei weitem in den meisten Fällen von sogenannter Amaurose erhebliche krankhafte Veränderungen der Netzhaut während des Lebens zu constatiren sind. Wir haben deshalb auch das Recht, wo diese Veränderungen fehlen, eine centrale Ursache anzunehmen. Diese letztern Fälle sind aber, so weit unsere Beobachtungen reichen, viel seltner, als die erstern. Wir wollen die verschiedenen von uns untersuchten Fälle kürzlich mittheilen und fügen auch von einigen Abbildungen hinzu, die, wenn sie auch unzulänglich sind, um den Eindruck, wie ihn der Augenspiegel liefert, vollkommen wieder zu geben, der Vorstellung doch sicherlich einigermassen förderlich sind.

Bezüglich der Methode der Netzhautuntersuchung haben wir nichts mehr hinzuzufügen. Man erinnert sich, dass bei der Untersuchung von Kurzsichtigen stärkere negative Linsen angewandt werden müssen. Ist man selbst kurzsichtig, so behält man nur einfach auch seine gewohnten Brillengläser.

Um die ganze Netzhaut zu übersehen, lässt man das Auge langsame Bewegungen nach Oben, Unten und nach beiden Seiten machen. Am liebsten geht man bei der Untersuchung von der Papilla nerv. optici aus, die man gewöhnlich bald im Gesichtsfelde hat, wenn man den Patienten 15 bis 20 Grad nach Innen sehen lässt. Die Bewegungen, die der Augenspiegel mit den letzten Verbesserungen selbst zulässt, können theilweise die Bewegungen des Auges ersetzen. Es ist immer gut, die Hand auf den Kopf der zu untersuchenden Person zu legen, den man bei einiger Uebung leicht die gewünschten Bewegungen machen lassen kann.

Neunzehnte Beobachtung.

Ein Schmied von beiläufig 50 Jahren hatte schon seit langer Zeit über Schmerz in beiden Augen und im Vorderkopfe und dabei über Abnahme des Sehvermögens geklagt. Er

konnte darauf nur noch grosse Gegenstände erkennen. Die Conjunctivalinjection war gering. Die mässig weite und leicht bewegliche Pupille wurde durch Sulphas Atropini nicht stark dilatirt. Bei der Untersuchung mit dem Augenspiegel stellte es sich heraus, dass der Grund des Auges von auffallender Röthe war. Bei genauer Betrachtung wurden ziemlich breite Gefässstämme und auch viele feinere Aestchen wahrgenommen. Oberhalb des Nerv. opticus des einen Auges befand sich ein kleiner schwarzer Flecken. Die Papilla selbst erschien matter als gewöhnlich.

Die auffallende Röthe und besonders die Ausdehnung der kleinern Gefässe, welche es möglich machte, dass feinere gesehen wurden, als es unter gewöhnlichen Umständen bei der Vergrösserung durch den Augenspiegel der Fall ist, berechtigten uns, die Diagnose auf *Congestion* zu stellen.

Zwanzigste Beobachtung.

Eine unverheirathete Dame von 52 Jahren hatte vor bereits zehn Wochen an einer sehr schmerzhaften Augenentzündung gelitten. Besonders war das rechte Auge entzündet gewesen und wurde auch später wiederholt von Schmerz und Geschwulst befallen. Bei einiger Anstrengung der Augen klagte sie über Ermüdung und Lichtscheu. Die Pupille erweiterte sich unter dem Einfluss des Mydriaticums nur sehr langsam. Der sehr rothe Augengrund zeigte breite Gefässe und zahlreiche feinere Zweige. Der Eintritt des Sehnerven reflectirte wenig. Unterhalb des Nerv. opticus des rechten Auges zwei schwarze Flecken. Wegen eintretender Ermüdung und Lichtscheu wurde die Untersuchung nicht weiter fortgesetzt.

Einundzwanzigste Beobachtung.

Bei der in Rede stehenden Person war vor fünf Monaten heftige Conjunctivitis mit Lichtscheu verlaufen. Es war

schon früher eine geringe Verminderung des Sehvermögens dagewesen, die nach der Entzündung noch bedeutender geworden war. Mit dem linken Auge konnte selbst die Flamme einer Kerze nicht mehr unterschieden werden. Die Pupille war rauchig und erweiterte sich auf Belladonna nur langsam. Mit Hülfe des Augenspiegels sah ich auf dem rechten Auge einige feine Exsudatstreifen, die mit schwarzem Pigmente bedeckt waren und radial von der Iris nach der Linsenkapsel verliefen. Der Augengrund war beiderseits dunkelroth. Die grössern Gefässe, besonders die Venen, stark ausgedehnt, viel kleinere Gefässe ausserdem sichtbar. Auf dem linken Auge oberhalb des Nerv. opticus ein schwarzer Fleck, unterhalb ein zweiter, der wie zwischen zwei umeinander gewundene Gefässe eingeschoben erschien. Uebrigens war die Retina um den Nerv. opt. herum ein wenig trübe und mehr mattroth gefärbt als gewöhnlich.

Zweiundzwanzigste Beobachtung.

Ein Knabe von 14 Jahren litt an Hebetudo visus. Morgens ging es mit seiner Arbeit — er war Schneider — gut, bald wurde es ihm schwerer und endlich unter der gewöhnlichen Erscheinung von Hebetudo unmöglich. Das Sehen in die Ferne blieb indess ungestört. Einigen Nutzen brachte ihm eine positive Linse, so dass er nun zwei, drei und mehr Stunden hintereinander nähen und einfädeln konnte. Da aber Gläser von zehn Zoll Focalabstand auf die Dauer noch nicht ausreichend waren, so rieth Prof. *Donders* ihm, zu einem andern Handwerk überzugehen. Seit einem halben Jahre Zimmermannslehrling, bemerkt er keine nennenswerthe Gesichtsstörung mehr. Es hat sich der Zustand des Gesichtes auch wirklich gebessert. Wir überzeugten uns hiervon, als wir auf Dr. *Cramer's* schriftliche Anfrage untersuchen wollten, ob in den ermüdeten Augen eine Veränderung bezüglich der Anfüllung der Netzhautgefässe einträte. Er las mehr als zwei Stunden kleine Schrift, ohne

sich ermüdet zu fühlen, weshalb auch das Resultat der Untersuchung ein negatives war. Indess wurde auf der Netzhaut des linken Auges, nach Unten und Aussen vom Nerv. opticus, ein weisslicher, stark reflectirender, von einem dunkelrothen Ringe umgebener Flecken wahrgenommen, ungefähr ein Fünftel des Durchmessers des Sehnerven gross. Solche Flecken sind uns auf gesunden Sehnerven niemals vorgekommen. Wir sprechen die Möglichkeit aus, dass bei der langdauernden und regelmässig wiederholten Anstrengung und Uebermüdung des Auges sich hier einiges Exsudat abgesetzt hatte, was uns jedenfalls zur Vorsicht in Fällen von Hebetudo visus nöthigt.

Dreiundzwanzigste Beobachtung.

Ein Stukkaturarbeiter, 28 Jahre alt, wurde vor ungefähr acht Wochen beim Sehen nach Oben durch einen Stein auf das Auge getroffen. Es erfolgte sofort starke Geschwulst der äussern Theile, während ihm alle Gegenstände, mit dem verletzten Auge gesehen, wie mit einem rothen Nebel umhüllt schienen. Diese rothe Farbe verschwand, es blieb nur einige Gesichtstrübung zurück. Die Linse fehlte indess nicht und war rein, auch im Glaskörper war keine Trübung zu bemerken. Der Augengrund stärker roth, als bei Personen mit schwarzem Haar und braunen Augen gefunden zu werden pflegt. Choroidalgefässe wenig sichtbar, die der Retina blutreich. Nach Aussen vom Nerv. optic. ein dunkelrother, glanzloser Fleck, länglich und mit einem unregelmässigen, gebogenen stark weiss reflectirenden Streifen in der Mitte. Da an dieser Stelle keine Retinalgefässe verliefen, so konnte ich mich nicht überzeugen, ob das Exsudat unten oder auf der Retina lag.

Vierundzwanzigste Beobachtung.

(Taf. II. Fig. 7.)

Einem jungen Menschen von 18 Jahren war eine eiserne

Kreiselspitze ins Auge geschleudert und hatte Cornea und Iris durchbohrt Die ganze frühere Pupillarpartie war durch eine undurchsichtige Membran, wahrscheinlich einem Kapselreste, eingenommen, der von Unten schräg nach Innen und Oben hin lag. Die innere Irishälfte fehlte fast ganz, so dass von dieser Seite her die Erleuchtung des Augengrundes möglich war. Mit dem Spiegel erhielt ich eine sehr helle Erleuchtung, fand den Grund sehr licht, und die Choroidalgefässe beinahe so deutlich wie bei weissen Kaninchen. Durch die gewöhnliche negative Linse erschienen die Theile für ein myopisches Auge kleiner als gewöhnlich. Das *Purkinje*sche Experiment bestätigte die hierauf begründete Annahme, dass die Linse fehle. Die Papilla nervi optici reflectirte sehr wenig und war von der Umgebung fast nicht zu unterscheiden. Unterhalb der Papilla unregelmässige Reflexion und wolkige Trübung mit weissen, seitlich verlaufenden Streifen. Wenig darunter fünf oder sechs schwarze Flecken, durch Streifen und kleinere Flecken zu einer Kette vereinigt. Einige grössere Flecke waren in der Mitte grauweisslich. Mehr nach Oben und Aussen ein grosser, schwarzer, unregelmässiger Fleck, fünf oder sechs mal grösser als die Eintrittsstelle des Nerv. optic. Diese war in der Mitte weisslich und wie durchscheinend und nur mit einzelnen kleinen Pigmentfleckchen durchsetzt. Die Arterien waren breiter und zahlreicher als die Venen. Einige der Arterien sah ich in der Nähe des Sehnerven plötzlich verschwinden und dann wieder zum Vorschein kommen; wahrscheinlich lag dort einiges Exsudat über der Retina. Auf einigen Stellen zeigten sich zwischen den Gefässen kleine, helle, stark reflectirende Flecken. In der vordern Augenkammer schwebten kleine Flocken, theils frei, theils der Kapsel anhängend, und mit einer positiven Linse deutlich wahrnehmbar.

Fünfundzwanzigste Beobachtung.
(Taf. II. Fig. 8)

Ein Maler hatte seit $1\frac{1}{2}$ Jahren Gesichtsabnahme auf dem linken Auge bemerkt, verbunden mit Funkensehen und periodischem Kopfschmerz. Auch auf dem andern Auge fing die Sehkraft an abzunehmen; besonders war es für helles Licht und blendende Objecte empfindlich. Die linke Pupille war etwas verzogen, aber ohne Synechie. Linse und Glaskörper vollkommen hell. Die Eintrittsstelle des Nerv. optic. war nach Aussen hin unregelmässig und mit einem doppelten Pigmentringe umgeben. Der Augengrund übrigens gelblichroth schimmernd, wie gewöhnlich bei hellblonden Individuen. An der Aussenseite aber fehlte ein grosser Theil dieser rothen Farbe und war durch eine grünlichgraue ersetzt, die übrigens von derselben fein marmorirten und gefleckten Beschaffenheit war, die sich in gesunden Augen auf dem rothen Grunde zeigt. An dem inneren Rande des verfärbten Theiles war das Roth des Grundes sehr dunkel und wolkig und mit einigen weissreflectirenden Flecken durchsetzt. Nach Unten zu ging die graugrüne Farbe unmerklich in die des gesunden Theiles über. Die Retinalgefässe verliefen über die kranke Partie in normaler Beschaffenheit.

Wenn der Augenspiegel in diesem Falle nicht unzweifelhaft den Beweis von einem krankhaften Processe im Auge selbst und zwar von Choroiditis partialis geliefert hätte, so würde die Ursache der Gesichtsabnahme sehr zweifelhaft geblieben sein, zumal gleichzeitig Erscheinungen da waren, die auf Leiden der Centralorgane hinwiesen (Kopfschmerz, Schwindel etc.).

Sechsundzwanzigste Beobachtung.

Bei einem Knaben von 12 Jahren, der wegen Coxarthrocace ins Krankenhaus gebracht wurde, bemerkten wir zufällig, dass er auf dem linken Auge durchaus blind war.

Vor acht Monaten hatte ohne Schmerz und andere subjective Symptome die Sehkraft auf diesem Auge abzunehmen angefangen. Die Pupille war nicht weiter als die des gesunden Auges. Nach bewerkstelligter Dilatation sah ich mit dem Augenspiegel Folgendes: Die ganze Retina, den innersten und äussersten Theil ausgenommen, war gelbweiss und reflectirte das Licht fast ebenso stark, als es der Nerv. opt. zu thun pflegt. Dieser war denn auch nicht wie gewöhnlich scharf begrenzt, sodass seine Lage allein aus dem Lauf der Gefässe bestimmt werden konnte. Die Gefässe dünn, sparsam vorhanden und ohne sichtbare feinere Zweige, der äusserste und innerste Theil des Augengrundes stark dunkelroth mit durchscheinenden Choroidalgefässen; diese rothe Farbe erstreckte sich hier und da streifig bis in die weisslichen Partien. Das ganze Feld war ausserdem mit kleinen dunklen Flecken durchsetzt, nach der Mitte mit wenigen und vereinzelten, nach Aussen waren sie grösser und undurchscheinend. Hier und da waren sie durch feine, spinnengewebeähnliche Fäden verbunden. Die weisse Reflexion der Retina war sehr unregelmässig, als wechselten dickere und dünnere Stellen ab. Seitlich vom Corp. ciliare her erstreckten sich undurchsichtige Flecken nach Hinten in den Glaskörper. Die Form der dilatirten Pupille war regelmässig.

Es ist befremdend, dass sich nach der Aussage des Patienten dieser Zustand ohne Schmerz, Lichtscheu und andere subjective Symptome entwickelt hat. Es kann indess kaum an etwas Anderes als an Exsudat gedacht werden. Denn es ist offenbar, dass eine sehr erhebliche organische Retinaldegeneration [Fettmetamorphose?] Platz gegriffen hatte.

Siebenundzwanzigste Beobachtung.

(Taf. II. Fig. 9.)

Ein Mann von 50 Jahren präsentirte sich als Amauroticus. Er hatte in früheren Jahren an Augenentzündung

(Ophthalmia militaris) gelitten, und gab an, auch jetzt noch von Zeit zu Zeit von Kopfschmerz und Funkensehen befallen zu werden. Er sah noch eben genug, um am Tage allein ausgehen zu können. Die Pupillen nicht sehr erweitert, auf dem linken Auge Strabismus externus. Als die Pupillen dilatirt waren, zeigte sich durch den Augenspiegel beiderseits eine merkliche Degeneration. Der Augengrund reflectirte stark gelb, welche Farbe von den Choroidalgefässen herstammte, die ganz ohne Pigment waren und scharf von der grauen Zwischensubstanz abstachen. Die Gefässe erschienen also blutleer und durch einiges stark reflectirende Exsudat bedeckt. An einigen Stellen, besonders an der mehr nach Vorn liegenden Choroidalpartie, zeigten sie noch normale Blutfarbe und dieser Uebergang eben war es, was uns in Bezug auf die Natur dieser gelblichen verzweigten Streifen ausser Zweifel setzte. Stellenweise war die Reflexion mehr gleichmässig hell, auf anderen Stellen durch einige stark weiss reflectirende Flecken unregelmässig. Ueber das Ganze waren zahlreiche Pigmentflecken verbreitet, unregelmässig rund oder auch zweigförmig und auf der vordern Retinalpartie sehr dicht gehäuft. Die Farbe verschieden, grau und schwarz. Der Eintritt des Nerv. optic. war schmuzig gelbbraun, auf der einen Seite umgeben von einem scharf abgegrenzten braunen Rande. Die Gefässe waren dünn und nicht zahlreich. Auf der Papille des rechten Auges zeigte sich da, wo die Arter. centralis austritt, ein schräg verlaufender dunkler Fleck, als ob das Gefäss mit Exsudat umgeben wäre. In der Mitte beider Linsen eine unregelmässige sternförmige Trübung, die ohne den Augenspiegel nicht wahrzunehmen waren. (Cfr. Taf. II. Fig. V. und die erste Beobachtung.)

Achtundzwanzigste Beobachtung.

(Taf. II. Fig. 10.)

Bei einem 42jährigen Manne hatte vom 20. Jahre ab die Sehkraft beiderseits unter einigen drückenden Schmerzen im Bulbus abgenommen. Nur bei starker Beleuchtung kann er noch ein wenig lesen. Nach Dilatation der Pupille liess die Unreinheit des Reflexbildes an der hintern Linsenfläche Herrn Prof. *Donders* Trübung dieser Fläche diagnosticiren. Die darauf vorgenommene Untersuchung mit dem Augenspiegel zeigte auch wirklich einen unregelmässig sternförmigen Cataract an der hintern Fläche, der unverkennbar eine annähernd concave Form hatte. Diese Trübung beschränkte die Untersuchung der hinter ihr gelegenen Retinalpartie nur wenig. Die Papilla nerv. optic. schien normal, die Gefässe waren dünn und gering an Zahl. Die Reflexion vom Augengrunde übrigens dunkelgelb; auf einigen Stellen noch rothe Choroidalgefässe sichtbar. Ferner war die ganze Netzhaut bis auf einen geringen Abstand vom Nerv. optic. mit schwarzen Pigmentflecken bedeckt, in denen eine radiale Vertheilung nicht ganz zu verkennen war. Diese Flecken, die ringsum sehr gross waren, wurden nach der Mitte zu mehr fadenförmig und spinnegewebeartig. An einer Stelle sah ich ein Blutgefäss, das mit seinen Zweigen von schwarzem Pigment umgeben war. Aus der stärkeren Reflexion an einigen Stellen liess sich folgern, dass die Retina daselbst verdickt war; einige Gefässe derselben waren auf ungewöhnliche Weise gewunden und mit stark reflectirendem Exsudate bedeckt.

Mit der objectiv wahrnehmbaren starken Pigmentabsetzung auf den Seitentheilen der Retina stimmte die Versicherung des Patienten vollständig überein, dass er allein in der Sehachse, aber durchaus nicht seitlich gelegene Objecte wahrnähme.

Neunundzwanzigste Beobachtung.
(Taf. II. Fig. 11.)

Eine Frau von 36 Jahren hatte vor neun Jahren an Choroiditis gelitten, in Folge welcher totale Blindheit eingetreten war. Ausgedehnte Synechia posterior bewies ausserdem, dass die Iris an der Krankheit participirt hatte. Der untere und äussere Theil der Iris adhärirten an der Kapsel mit einem breiten Ligamente, das bis in die Mitte der Pupille reichte. Pupillendilatation konnte deshalb nur an der Innenseite zu Stande kommen. Weil die Beleuchtung des inneren Auges also auch äusserst mangelhaft, so konnte nur ein Theil des Augengrundes untersucht werden. Oben und innen von der Papilla nervi optici war der Grund graubraun. An demselben verlief ein hellweisser Streifen, der sich vom Nerv. opt. schräg nach Innen und Oben erstreckte, und am Rande stellenweise mit Pigment besetzt war. Die Papille selbst matt und gelbbraun, die Gefässe der Retina blass und dünn, ein einzelner Zweig lief schräg über den genannten Streifen hin. Aussen vom Sehnerven war der Grund mattgrau, noch weiter nach Aussen Alles in Dunkel gehüllt. Rechts unten auf gelbbraunem Grunde ein stark reflectirender weisser Fleck, dreieckig und theilweise von Pigment, das auch in der Nähe verstreut lag, umgeben. Rechts unter der Papille ein Theil, der gesund schien und normale Gefässe hatte. Mehr nach Innen wurde die Farbe wieder gelbbraun, die Netzhaut mit schwarzen, zweigförmigen Pigmentflecken bedeckt, unterhalb desselben ein weisser, bogenförmiger Streifen. An dieser Stelle schimmerten auch einige Choroidalgefässe röthlich durch. Unverändert liefen die Retinalgefässe über das Ganze hin.

Dreissigste Beobachtung.

Einem Manne von 60 Jahren fehlte alle Lichtperception. Die rechte Cornea war getrübt. Heftige und sehr schmerzhafte Entzündung hatte das Abnehmen der Sehkraft begleitet. Auf dem linken Auge war die Pupille etwas nach

Oben verzogen und Iridodonesis vorhanden. Sulph. Atropini bewirkt eine geringe Dilatation. Das *Purkinje*sche Experiment bewies, dass die Linse fehlte. Stark Myopische konnten ohne Brille den Nerv. optic. und die Gefässe deutlich sehen. Beobachter mit normalen Augen mussten sich, wie in der 24. Beobachtung, positiver Linsen bedienen. Die Papille selbst erschien grünlich, der starkreflectirende Augengrund zeigte nur Blutgefässe von so auffallender Blässe, dass die Venen nicht von den Arterien unterschieden werden konnten. Die Choroidalgefässe waren deutlich sichtbar. Im vorderen Theile des Glaskörpers schwebten verschiedene durchscheinende Flocken und einzelne kleine undurchsichtige Körperchen, welche letztere bei Bulbusbewegungen vom Grunde sich zu erheben schienen. Nach Vorn und ganz im Augengrunde wurde die luxirte Linse, die durch Exsudate auf dieser Stelle aufgelöthet war, noch ganz deutlich sichtbar. Ihre Oberfläche war glatt und bläulich und mit radialen Streifen durchsetzt. Nur von der Peripherie gingen einzelne Flocken aus, die in dem Glaskörper schwebten.

Einunddreissigste Beobachtung.

Ein Herr von 67 Jahren entdeckte vor $2\frac{1}{2}$ Jahren, dass sein Sehvermögen auf beiden Augen mehr und mehr abnahm. Dabei war er lichtscheu und konnte glänzende Gegenstände, Schwarz auf Weiss und manche Farben nicht mehr in ihrer natürlichen Beschaffenheit sehen. Aus der Tiefe des Auges kam ein Reflex von graugrüner Färbung, der aber nur von der hintersten Linsenpartie herzurühren schien. Bei der entoptischen Untersuchung wurde die ganze Lichtscheibe hinreichend gleichmässig erleuchtet gesehen. Prof. *Donders* diagnosticirte Netzhautcongestion, — ein sehr geschätzter deutscher Augenarzt Cataracta incipiens, obwohl er, nach seiner eigenen schriftlichen Mittheilung zu schliessen, lange gezweifelt zu haben schien, ob er nicht lieber Pigmentmangel in der Tiefe des Auges annehmen solle. —

Unter fortdauernder Anwendung von kalten Douchen, vermittels einer Hebelspritze, ist nicht allein keine Verschlimmerung, sondern selbst Besserung eingetreten, sodass der genannte Herr sehr gut schreiben und seine eigene Schrift auch selbst lesen kann, während es ihn trotz einer Brille auf die Dauer anstrengt, die Schrift Anderer oder auch gewöhnlichen Druck zu lesen. Es ist eigenthümlich, dass sehr schwarzer Druck auf weissem Papier ihm etwas unangenehm ist, und dass er mit Bleifeder oder blauer Tinte Geschriebenes leichter liest, als Schrift mit schwarzer Tinte. Die Lichtscheu und die lästige Einwirkung glänzender Gegenstände, wie des gewöhnlichen silbernen Tafelgeschirrs, sind ebenfalls geringer als früher.

Bei der Untersuchung mit dem Augenspiegel dilatirte sich, während das eine Auge in einem übrigens dunklen Zimmer geschlossen wurde, die Pupille des andern so vollständig, dass die Anwendung eines Mydriaticums überflüssig war. Auf keinem von beiden Augen war Cataracte vorhanden und der diffuse Reflex von den hintersten Linsentheilen, der die graugrüne Färbung der Tiefe des Auges veranlasste, beschränkte nicht im Geringsten die Schärfe der Beobachtung der Netzhaut. Die Netzhaut zeichnete sich durch eine mehr als gewöhnliche Röthe, durch besonders breite venöse Gefässe und endlich durch zwei kleine schwarze Pigmentflecken nach Aussen von der Sehachse aus, deren sich bei länger fortgesetzter Untersuchung vielleicht noch mehre gefunden hätten. Die hellgelbe und stark reflectirende Fläche der Papilla nervi opt. hatte einer mehr mattröthlichen Platz gemacht.

Zweiunddreissigste Beobachtung.

Bei einem Herrn von 62 Jahren begann vor einem Jahre allmälige Gesichtsabnahme des rechten Auges. Objective Kennzeichen fehlten gänzlich, unter den subjectiven wurde Funkensehen nicht genannt. Prof. *Donders* consta-

tirte die Abwesenheit von Cataracte, konnte übrigens aber keine sichere Diagnose stellen. Es meldete sich dieser Patient jetzt aufs neue. Die Sehkraft ist vollständig verschwunden und zwar in dem Grade, dass nur noch Lichtperception übrig geblieben ist. Es hat sich indess auch Funkensehen eingestellt. Der erste Blick durch den Augenspiegel klärte Alles auf. Man sah die ganze Netzhaut im Glaskörper schweben, was sich am deutlichsten durch den ganz unveränderten Gefässverlauf erkennen liess. Ist das Auge ruhig, so erscheint unterwärts ein dunkles Feld, das von der hintern Linsenfläche, gerade über dem untern Rande der erweiterten Pupille sichtbar ist und mit einer positiven Linse und Hülfe des Accommodationsvermögens in jede Tiefe des Auges verfolgt werden kann. Bei Bewegungen des Auges breitet sich das dunkle Feld aus, man sieht die Netzhaut vor der Sehachse hin- und herschweben, vollkommen durchsichtig, wo sie ohne Falten ist, und überraschend von dem hellerleuchteten Hintergrunde abstechend. In der hin- und herschwebenden Membran zeigen sich stets einige Falten, welche als weniger durchscheinende Streifen bald zum Vorschein kommen, bald wieder verschwinden. Der Eintritt des Sehnerven, mit einer negativen Linse untersucht, zeigt sich normal, aber in der Entfernung von nicht mehr als 2 mm. vom Sehnerven sieht man eine Falte in der Netzhaut, von der aus sich dieselbe bei Bewegungen des Auges nach Vorn erstreckt. Das starkrothe Licht, das aus der Tiefe des Auges zurückgestrahlt wird, sobald sich die Netzhaut faltenlos durch die Gesichtsachse bewegt, scheint von Choroidalreflexion abhängig zu sein. Die Retina war also durchscheinend geblieben, trotzdem glückte es uns nicht, durch sie hin die Choroidalgefässe zu unterscheiden. Bei gewissen Bewegungen sieht man auch wol die Netzhaut mit ihren Gefässen am Pupillarrande schweben. Die Gefässe derselben sind, was Form und Farbe betrifft, unverändert geblieben.

Seröses Exsudat zwischen Choroidea und Netzhaut muss zum Grunde liegen. Man vergleiche den oben mitgetheilten Fall bei einem Kaninchen.

Dreiunddreissigste Beobachtung.
(Taf. II. Fig. 12.)

Bei einem andern 60jährigen Manne stellte sich seit einem Jahre eine Verkleinerung des obersten Theiles des Sehfeldes ein, das sich nach seinem eignen Ausdrucke „wie eine Gardine langsam mehr nach Unten senkte". Nach Dilatation der Pupille liess sich aussen nichts erkennen, als eine rauchige Farbe des Augengrundes. Mit dem Spiegel sahen wir erstens eine unregelmässig sternförmige Linsentrübung, die gerade in der Mitte etwas heller war. In gewissen Richtungen einfallend wurde das Licht von der getrübten Linse vollständig zurückgeworfen. Dann erschien sie blau und wolkig. Wandte sich das Auge ein wenig nach Unten, so zeigte sich hinter dem untern Irisrande eine schwärzliche Erhebung, die man sich nebelartig bis in die Tiefe des Auges ausstrecken sah. Nur der unmittelbar hinter der Linse gelegene Theil war deutlich sichtbar und erschien bei günstiger Beleuchtung etwas durchscheinend und von braunrother Färbung. Mehr nach Innen lag eine zweite solche Erhebung, dunkelgrau und flockig, bei stark auffallendem Lichte mehr weisslich. Auf derselben glaubte ich bei der ersten Untersuchung ein Blutgefäss zu unterscheiden, das horizontal und zweigförmig verlief und fast schwarz zu sein schien. Die ganze Masse fluctuirte bei Bewegungen des Auges. Die beiden Erhebungen sah man am deutlichsten bei solchen Stellungen des Auges, dass sie gegen den hellen Hintergrund abstachen. Drehte sich das Auge nach Unten, so sah man oben auf das Ganze. Dann war nichts deutlich zu unterscheiden. Aussen und oben waren auch fleckige Trübungen im Corp. vitr., und auch hier glaubte ich ein äusserst fein verzweig-

tes und gewundenes Gefäss zu sehen, das bei Bewegungen mitfluctuirte. Da aber die Erleuchtung wegen der Linsentrübung sehr unvollkommen war, so konnten diese kleinen Einzelheiten nicht mit vollkommner Sicherheit beurtheilt werden.

Auf dem andern Auge, das bis auf einen gewissen Grad von Myopie gesund schien, hatte Patient eine hinderliche Mouche volante, die aber bei Bewegungen des Auges nicht immer in der Gesichtsachse blieb. Entoptisch durch zwei Oeffnungen betrachtet, erschien sie doppelt und musste also im Corp. vitr. liegen.

Diese Beobachtung war gemacht und beschrieben, wie sie hier mitgetheilt ist, ehe der vorhergehende Fall zur Untersuchung gekommen war. Wir waren geneigt, Glaskörpertrübung anzunehmen, aber die Uebereinstimmung mit der früheren Beobachtung ist eine so vollständige, dass wir nicht zweifeln, auch hier die im Corp. vitreum schwebende Netzhaut gesehen zu haben. Der geringe Reflex aus der Tiefe des Auges und die Linsentrübung machten die Beobachtung hier nur weniger vollkommen.

Vierunddreissigste Beobachtung.

Ein Mann von 56 Jahren mit Paresis der unteren Gliedmassen war linkerseits vollkommen blind. Mit dem rechten Auge sah er wie durch einen Nebel. Beide Pupillen hatten eine meergrüne Farbe, die wegen ihrer tiefen Lage dem Augengrunde anzugehören schien. Die Untersuchung mit dem Augenspiegel lehrte nun, dass keinerlei krankhafte Veränderungen vorhanden waren, und dass die grünliche Farbe einer Diffusion des Lichtes in der Linse zugeschrieben werden müsse, die aber die scharfe Beobachtung der Netzhautgefässe keineswegs störte. Das linke Auge zeigte ausserdem einen schwarzen Saum um den untersten Theil des Sehnerven. Nach fünf Monaten hatte sich auch auf dem rechten Auge vollkommene Blindheit entwickelt. Ich fand hier einen schwarzen Flecken zwischen den Gefäss-

stämmen und etwas unterhalb der Eintrittsstelle des Nerv. opticus. Dieser Flecken war früher nicht vorhanden gewesen.

Wiewol sich dieser schwarze Flecken mit der Zunahme der Blindheit gleichzeitig stärker in der Netzhaut entwickelt hatte, so meinen wir doch, dass diese Degeneration zu gering war, um ihr die völlige Blindheit zuschreiben zu dürfen. Die Paresis der unteren Extremitäten weist gleichfalls auf eine *centrale* Ursache hin.

Fünfunddreissigste Beobachtung.

Bei einer Dame von 40 Jahren fing vor einigen Jahren das Gesichtsfeld beider Augen sich zu verkleinern an, und zwar auf beiden Augen nach Aussen hin, also entsprechend den innersten Theilen der Netzhäute. Zu derselben Zeit wurden zahlreiche Mouches volantes und Funkensehen wahrgenommen. Auf dem rechten Auge schritt das Leiden weiter und weiter vor, bis dasselbe endlich ganz blind war. Auf dem linken Auge blieb es auf die innere Netzhauthälfte beschränkt. Gegenstände, welche von Aussen her dem Auge genähert wurden, konnten erst wahrgenommen werden, wenn sie fast in die Gesichtsachse gekommen waren. Wurden sie nur wenige Grade weiter nach Aussen gebracht, so sah die Patientin sie nicht mehr. Die Pupillen, besonders die des rechten Auges war träg und etwas erweitert. — Mit dem Augenspiegel haben wir allein das rechte Auge untersucht, deren Pupille sich durch Sulph. Atropini günstig erweitern liess. Unsere Vermuthung, dass sich pathologische Körperchen im Corp. vitreum befinden möchten, bestätigte sich nicht. Sowol Linse als Glaskörper waren vollkommen rein und auch die Retina hatte ein vollkommen normales Aussehen. Es wurde nur nach Oben und Aussen ein kleiner schwarzer Fleck gefunden, wie wir solche auch auf gesunden Augen gesehen haben.

Wir zaudern nicht anzunehmen, dass in diesem Falle

eine *centrale* Ursache zum Grunde gelegen habe. Ueberraschend bleibt es aber, dass von vornhinein die innersten Partien der *beiden* Netzhäute vollständig unempfindlich geworden waren.

Sechsunddreissigste Beobachtung.

Ein Mann von circa 30 Jahren, der viel an Kopfcongestionen gelitten hatte, wurde plötzlich von Schwindel, Kopfschmerz und Hallucinationen des Gehöres befallen. Dabei nahm er in seinem linken Auge ein Gefühl wahr, als ob in demselben etwas bräche. Das Sehvermögen wurde auf diesem Auge so beschränkt, dass er nur noch grosse Gegenstände unterscheiden konnte. Nach starkem Nasenbluten auf derselben Seite wichen alle die genannten Erscheinungen. Die Gesichtstrübung aber blieb. Die Pupille war nicht erweitert und reagirte auf Lichteinfluss sehr stark. Bei der Untersuchung entdeckte ich, dass er nach Unten und Aussen von der Gesichtsachse befindliche Gegenstände auf eine grössere Strecke hin durchaus nicht wahrnahm, weshalb die Untersuchung mit dem Augenspiegel auch zuerst an den oberen und inneren Theilen der Retina vorgenommen wurde. Die genaueste Untersuchung liess aber ebensowenig hier als an übrigen Theilen des Auges auch nur die geringste Abweichuug vom Normalen entdecken. Ich konnte aus diesem Umstande im Zusammenhange mit den übrigen Erscheinungen sicher auf das Leiden eines Centralorganes schliessen.

Siebenunddreissigste Beobachtung.

Ich untersuchte einen Mann, der aus der Bewusstlosigkeit eines heftigen Typhus erwachend, bemerkte, dass er auf beiden Augen vollkommen blind geworden war. Die erweiterten Pupillen waren nicht sehr empfindlich für Lichteinfluss. Zugleich war auf beiden Augen Nystagmus vorhanden. Die einzige Veränderung, die ich durch den Augenspiegel wahrnahm, war, dass die Choroidalgefässe und selbst

die feineren Zweige derselben blosslagen und durch ihre rothe Farbe sehr scharf gegen das zwischenliegende braungrüne Pigment abstachen.

Achtunddreissigste Beobachtung.

Bei diesem Patienten war, wie aus vorausgegangenen Entzündungssymptomen und noch vorhandener Expansion des linken Bulbus ersichtlich war, wirklich in Folge einer Localaffection Blindheit eingetreten. Ich fand, ganz wie im vorigen Falle, nur in noch höherem Grade die Gefässe der Choroidea blossliegen. Selbst das feine Netz, welches den Nerv. optic. unmittelbar umgibt, schien gänzlich des Pigmentes beraubt zu sein. Das Ganze lieferte ein wirklich vortreffliches und schönes Bild von den Gefässen der Choroidea. Ausserdem hatte auch der Nerv. optic. selbst die gewöhnliche durchscheinende Beschaffenheit und die stark reflectirende gelbweise Farbe nicht. Die ganze Fläche des Nerven, kleiner als gewöhnlich und von einem scharfen, schwarzen Rande umgeben, erschien schmuzig grünblau, wie es nie bei gesunden Augen der Fall ist. Es ist deshalb nicht unwahrscheinlich, dass wenn nicht die Choroidea, doch sicher der Sehnerv krankhaft verändert war.

Neununddreissigste Beobachtung.

Ein junger Mann von 18 Jahren sah mit dem rechten Auge von Jugend auf trübe und wie durch Nebel. Licht und Farben konnte er wahrnehmen, aber keine Formen. Das linke Auge liegt etwas tiefer und schielt. Die Pupille des rechten Auges ist etwas empfindlicher, als die des linken. Nach Dilatation der Pupille war die Papilla nervi optici sichtbar; sie erschien oval und wie von den Seiten her zusammengedrückt, ungleich gerändert und dunkler gefärbt. Die Arterien waren dünn und so durchsichtig, dass kaum Blut in ihnen bemerkt werden konnte. Die Choroidalgefässe deutlich, alles Uebrige normal. *S.*

Vierzigste Beobachtung.

Ein Herr von 23 Jahren leidet auf dem rechten Auge seit sieben Jahren und ist seit zwei Jahren auf demselben erblindet. Man hat das Leiden längere Zeit verkannt und für Hebetudo visus gehalten, herrührend von ausschliesslichem Gebrauche des linken, fast gänzlich ausgeschlossenem Gebrauche des rechten Auges. Es scheint indess chronische Choroiditis vorhanden gewesen zu sein, wenigstens steigerte sich das Leiden vor zwei Jahren zu einer sehr acuten Choroiditis mit Iritis, die nur auf energische Antiphlogose zurückging, aber Blindheit dieses Auges hinterliess. Die gewöhnliche Untersuchung bei Tageslicht ergibt eine träge Iris von beschränkter Contractilität, kaum nachweisbarer Farbendifferenz, einiger Irregularität im Pupillarrande und Synechia posterior. Die Pupille erscheint in einiger Entfernung gesehen normal schwarz, bei genauer Betrachtung, besonders mit der Loupe, sieht man deutlich ein Exsudat in Gestalt einer schmuzig-weissen, theils geballten, theils ligamentös ausgezogenen Masse, die unbeweglich nach Unten und Aussen hinter der Pupille und scheinbar ihr nahe liegt. — Subjectiv wird noch angeführt, dass nach künstlicher Pupillendilatation beim Blick nach Aussen noch Lichtperception und sehr undeutliches Sehen charakteristischer Formen möglich sei, ebenso, dass noch jetzt periodisch stärkere Schmerzen im Bulbus selbst einträten.

Das linke Auge sieht sehr scharf, obgleich Hippus, Irregularität des Pupillenrandes und erhebliches Hereinragen von pigmentirten Exsudaten in den Pupillarraum vorhanden ist. Dieser Zustand datirt aus der Periode der acuten Choroiditis rechterseits. Mit dem Augenspiegel und unter Anwendung positiver Linsen werden die pigmentirten Exsudate mit einer unübertrefflichen Präcision und Schärfe bei Beleuchtung aus der Tiefe gesehen. Eine Untersuchung mit der Loupe ohne Augenspiegel gab ein verhältnissmässig sehr unvollkommenes Resultat.

Die Untersuchung des dilatirten rechten Auges mit dem Augenspiegel ergab die Complication von Glaskörpertrübung und subretinalem Exsudat, welches im unteren und äusseren Augengrunde lag und dessen vorderste Partie wahrscheinlich allein sichtbar war. Von der Papilla nerv. opt. und den Retinalgefässen konnte keine Spur gesehen werden. Der obere und äussere Theil der Retina scheint, aus den subjectiven Symptomen zu schliessen, weniger an der Degeneration zu participiren. *S.*

Einundvierzigste Beobachtung.

Bei einem Funfziger, der an heftiger innerer Entzündung des linken Auges schon vor Jahren gelitten, endlich auch cataractös geworden und wiederholt operirt worden war (Depressio per scler.), hatten sich kurze Zeit nach einer wiederholten Nadeloperation Cholestearinkrystalle hinter der Cornea gezeigt. Uebrigens war auf diesem Auge die Pupille eng und unthätig, keine Lichtperception, Linsendefect, eine retrocorneale, begrenzte, nach Oben gelegene Trübung, herrührend von nur theilweise resorbirtem Blutextravasat zwischen der Cornea und der Membr. Descemet.; eine ähnliche, von Bluterguss herstammende, schmuzig weisse und bräunliche Masse lag im Grunde der Camer. anter. der Iris an, eine theils geballt, theils ligamentös erscheinende Exsudatmasse von schmutzig weisser Farbe zeigte sich im Hintergrunde des Auges. — Es galt, bei diesem Patienten auch mit Hülfe des Augenspiegels den Sitz der Cholestearine zu bestimmen. Es wurde die Cornealtrübung mit der Loupe, mit dem Spiegel und beim Einfallen hellen Sonnenlichtes untersucht, in derselben aber jetzt so wenig, wie vor einem Jahre eine Spur der Krystalle gefunden. Damals war der Fleck noch blutig tingirt gewesen, jetzt nur noch an zwei punktförmigen Stellen. Zweitens wurde der Fleck an der Iris untersucht, in dem sich früher zahlreiche Cholest. gefunden hatte. Es war nämlich die innere Blutung, die ihn veranlasste,

bei derselben Nadeloperation zu Stande gekommen, nach welcher die Krystalle sichtbar geworden waren. Sehr wahrscheinlich war ein Theil der aus der degenerirten Kapsel freigewordenen Krystalle von dem Bluterguss mitgeführt und festgehalten. Anzunehmen, dass die Krystalle mit beginnender Zersetzung des Blutes in demselben entstanden seien, war kein Grund. Bei der letzten Untersuchung wies besonders die Betrachtung mit der Loupe bei einfallendem Sonnenlichte noch einzelne nach. Drittens: auf dieselbe Weise konnten auch wieder wenige Krystalle in dem verzerrten Pupillarraume gesehen werden. Viertens: die Linse, die Herr Geh. Rath *Wutzer* deprimirt hatte, lag wie ein difformer, bräunlicher Körper im vordern Augengrunde fest, gut sichtbar bei Sonnenlicht und Loupenbetrachtung; der Spiegel reichte nicht so weit nach Vorn. Wohl aber konnte man fünftens das Exsudat, welches sich von der Linse nach der Papill. n. opt. hin erstreckte, mit dem Spiegel weiter verfolgen. Leider war aber die Pupille zu enge, um eine hinreichende Erleuchtung des Hintergrundes zuzulassen. Vielleicht wäre Cholestearine dort sichtbar geworden, die aber wohl auch nur als hingebracht, nicht als dort entstanden hätte betrachtet werden dürfen. — Cholestearine kommt allerdings an den verschiedensten, vielleicht allen Körpertheilen in geeigneten Exsudaten vor. Bei einiger Aufmerksamkeit und Uebung im Suchen findet man sie in solchen Exsudaten mit andern Fettarten meistens bald. — Herr *Coccius* möge mich indess entschuldigen, wenn ich bei der von mir ausgesprochenen Ansicht bleibe, dass die bisher im Leben sichtbar gewesene Cholestearine meistens in dislocirten Kapseln entstanden und nach einem neuen Eingriff in diese degenerirten und dislocirten Kapseln in das Kammerwasser gerathen war. Von demselben konnte sie an die Cornea, an die Iris, an das nach Entfernung der Linse vorgesunkene Corp. vitreum gespült worden sein. War selbst der höchste Grad von Synchysis vorhanden, deren

Möglichkeit und deren wirkliches Vorkommen Niemand leugnet, so hat aber auch weder *Coccius* noch ein Anderer bisher gesehen, dass die Cholestearine in dem synchytischen Corpus vitr. versunken war oder aus ihm sich erhob [1]). *S.*

Zweiundvierzigste Beobachtung.

Bei einem jungen Manne von 18 Jahren, der als mit Amaurosis erethica (?) behaftet vorgestellt wurde und seit einem halben Jahre absolut blind sein sollte, ergab die Untersuchung mit dem Augenspiegel vollkommen normale Beschaffenheit des Glaskörpers, der Retina und Choroidea, so dass zunächst der Verdacht auf mögliche Simulation ausgesprochen wurde. Da indess mitgetheilt worden war, dass er seit längerer Zeit an sehr heftigen Kopf- und Ohrenschmerzen, auch verringerter Hörfähigkeit gelitten habe, so musste mehr an cerebrocentrale Ursache der Blindheit gedacht werden. Die Aufnahme im Clinicum in Bonn wurde für nicht statthaft erklärt. *S.*

Dreiundvierzigste Beobachtung.

Ein Herr von 40 Jahren, dessen Organismus durch Vorliebe für geistige Getränke und Strapazen auf der Jagd etc. in höherm Grade zerrüttet war, litt auf dem rechten Auge an Luxation der in den Sectoren getrübten Linse in die Camera anterior, so dass die Sehkraft ganz und gar beeinträchtigt war. Auf dem andern Auge zeigte die Augenspiegeluntersuchung eine vollkommen normale Retina, doch war das Auge absolut erblindet. Die Ursache dieser Blindheit musste in das Gehirn oder den Nerv. opticus, dessen Eintrittsstelle indess keine Anomalie zeigte, verlegt werden. *S.*

---

1) Vgl. meine Schrift über Cholestearinebildung im menschlichen Auge. Ferd. Enke, Erlangen 1852, — und *Coccius:* Die Anwendung des Augenspiegels etc., S. 96 und 97. *S.*

Vierundvierzigste Beobachtung.

Ein Mädchen von acht Jahren, schwächlich und an Helminthiasis leidend, wird wegen periodisch eintretenden Schielens vorgestellt. Eine anthelmintische Cur entfernte zahlreiche Spuhl- und Madenwürmer, doch blieb die Neigung zu periodischem Schielen, das besonders auffallend war, wenn das Kind erschrak, wozu geringe Ursachen Anlass geben konnten. Genauere Untersuchung ergab, dass das rechte Auge, dessen Achse vorzugsweise convergirte, weit schwächer sah. Durch den Augenspiegel waren alle innern Theile deutlich zu sehen; sie verhielten sich normal bis auf den Pigmentrand um die Eintrittsstelle des Nerv. opt., der nach Aussen hin unregelmässig und an einigen Stellen beträchtlich über den normalen Zustand entwickelt erscheint. Die Farbe der Papille, die eintretenden Arterien und die deutlich pulsirende untere Vene und der innere Pigmentrand waren normal. Die stärkere, unregelmässige Entwickelung des Pigments auf der äussern Seite scheint mit einer hitzigen, unter Convulsionen verlaufenen Krankheit im zweiten Lebensjahre in causaler Verbindung zu stehen und Ursache des schwächern Sehens und wohl auch der Neigung zu periodischem Strabismus zu sein. *S.*

Fünfundvierzigste Beobachtung.

(Nachträglich von Prof. *Donders* mitgetheilt.)

Bei einer Frau von 32 Jahren, die seit einem halben Jahre während der Schwangerschaft von *Choroiditis partialis inferior chronica* des linken Auges befallen war, erschien die Pupille bei der gewöhnlichen Untersuchung vollkommen schwarz. Das Leiden hatte sich ohne Schmerz und Lichtscheu allmählig ausgebildet. Das Exsudat wurde bei der Augenspiegeluntersuchung sehr schön sichtbar, sowohl hinsichtlich seiner Färbung, die an den verschiedenen Stellen abwechselnd gelb, grau und grün war, als auch hinsichtlich der Schärfe der Contouren. Unmittelbar neben dem Exsu-

dat zeigten sich die Retina und Choroidea vollkommen normal. Die Gefässe der erstern sah man sich deutlich auf dem abgelösten und *stark nach Vorn gedrängten* Boden hin erstrecken und mit demselben nach dem Beobachter zu vorkommen. Die Circulation hatte augenscheinlich in ihnen aufgehört, denn sie erschienen sowohl dünner, als auch nur partieenweise noch mit gekörnten, mehr fleckigen Blutpunkten erfüllt, die ihren Verlauf bezeichneten. Choroidalgefässe waren an diesen Stellen dnrchaus nicht sichtbar. — Fiel die Flamme des Augenspiegels nur auf das Exsudat, so wurde gar kein Licht wahrgenommen; fiel es aber auf die gesunden Partieen der Netzhaut, so konnte die Flamme und sogar die Form der Flamme deutlich erkannt werden. In Uebereinstimmung hiermit sah die Kranke Gegenstände unterhalb der Sehachse vollkommen deutlich, oberhalb derselben gar nicht. *S.*

Allgemeine Betrachtungen über die beobachteten Retina- und Choroideakrankheiten.

Uebersehen wir die mitgetheilten Beobachtungen, so ist unläugbar, dass in den bei Weitem meisten Fällen krankhafte Veränderungen der Netzhaut mit Sicherheit zu erkennen waren. Allein in einigen der letzten Beobachtungen waren wir genöthigt, unsere Zuflucht zu einer Degeneration im Gehirn oder im Stamme des Sehnerven zu nehmen.

Bei der genannten Dame (35. Beobachtung) war uns gesagt, dass die Entstehung der Blindheit ohne Funkensehen zu Stande gekommen sei, weshalb wir eine ähnliche Art von Glaskörpertrübung anzutreffen erwarteten, wie in der 32. Beobachtung. Die Untersuchung liess uns aber Glaskörper und Netzhaut in vollkommen normalem Zustande erkennen und der auffallende Verlauf der Krankheit, besonders das bleibend und vollkommen ungestörte Sehen von etwas mehr als dem halben Gesichtsfelde unterschied die-

sen Fall von allen, bei denen krankhafte Veränderung der Netzhaut stattgefunden hatte. Insofern hätte man a priori einen centralen Sitz vermuthen sollen.

In dem in der 34. Beobachtung mitgetheilten Falle gab die gleichzeitig bestehende Paresis einen Fingerzeig zur Annahme einer centralen Ursache. Man könnte vermuthen, dass, wenn das Auge durch centrale Ursache ganz blind geworden war, sich allmählig auch einige Veränderung in der Netzhaut selbst hätte einstellen müssen, ähnlich, wie der durchschnittene Sehnerv degenerirt, und der hinzugekommene Flecken in der letztgenannten Beobachtung könnte dafür zu sprechen scheinen. Andererseits lehrt der Fall der Dame, die der Gegenstand der 35. Beobachtung ist, dass nach einer mehrjährigen Blindheit aus centraler Veranlassung die Netzhaut nicht sichtbar verändert wird. Dasselbe beobachteten wir unlängst bei einem Hemiplegicus, der schon lange Zeit blind gewesen war.

Zwei Beobachtungen (37. und 38.) haben wir mitgetheilt, in denen die krankhafte Degeneration der Netzhaut wenig ins Auge fallend war. Nur die etwas dilatirten und gleichsam blossliegenden Choroidalgefässe und ungleichmässig dunkle Reflexion zwischen diesen Gefässen, ebenso die trübe und undurchscheinende Beschaffenheit der Papilla nervi optici in dem einen Falle waren die einzigen Veränderungen. [Vielleicht war eine krankhaft gesteigerte Durchsichtigkeit der Retina vorhanden und veranlasste das deutlichere Hervortreten der Choroidalgefässe.] Es unterliegt keinem Zweifel, dass gesunde Augen uns nie ein derartiges Bild geliefert haben.

In allen übrigen Beobachtungen sprang die krankhafte Veränderung auf das Deutlichste ins Auge, so dass sie selbst ungeübten Beobachtern nicht hätte entgehen können. Im Vordergrunde stehen schwarze, winkelige, mehr oder weniger zackige Flecken, stark gegen den hellen Hintergrund abstehend. Die Natur derselben kennen wir nicht, doch

vermuthen wir Pigmentmetamorphose nach Blutaustritt, zumal wir sie in mehrern Fällen von Augenverletzung gesehen haben (24. Beobachtung u. s. w.). Nach künstlich bewerkstelligtem Blutaustritte bei Kaninchen kommen sie aber nicht vor.

Ferner waren sehr stark reflectirende weisse Flecken und überhaupt stärkere Reflexion nicht selten. Wir glauben diese Exsudationen zuschreiben zu müssen.

Wir beobachteten sodann (32. Beobachtung) eine graugrüne Entfärbung, als ob hier alles Blut gefehlt habe; vermehrte Röthe und starke allgemeine Gefässausdehnung, nie aber Etwas wie venöse Varicosität, wovon *Ruete* gesprochen hat; ausserdem Farbenveränderung und ein undurchscheinender Zustand der Papilla nerv. opt., stark reflectirende gelbe, untereinander communicirende Streifen, welche Choroidalgefässe zu sein schienen, und endlich die im Corpus vitreum flottirende Netzhaut.

Nach dem Tode Augen, die wir durch den Augenspiegel beobachtet hatten, zu untersuchen, hatten wir bisher keine Gelegenheit. Wir haben die Netzhaut einer Frau untersucht, in der zahlreiche kleine Blutextravasate vorkamen. Sie war aber nicht der Untersuchung mit dem Augenspiegel unterworfen gewesen; der Fall kann uns aber in der Vermuthung bestärken, dass die so mannichfaltig vorkommenden schwarzen Flecken ihren Grund in Blutextravasaten haben. Sobald man mehr Gelegenheit gehabt haben wird, um das während des Lebens mit dem Augenspiegel Beobachtete an der pathologisch-anatomischen Untersuchung prüfen zu können, wird die scharfe anatomische Diagnose von Netzhautkrankheiten während des Lebens die der Affectionen anderer Körpertheile übertreffen.

[Wir haben bisher nicht das Glück gehabt, Cysticerken mit dem Spiegel zweifellos zu erkennen. *v. Graefe* in Berlin hat dieselben neuerdings Prof. *Budge* nach dessen Mittheilung gezeigt. *Coccius* spricht, l. c. p. 92—94, von Körperchen, die er für Entozoen zu halten geneigt ist.]

Schluss.

Nicht ohne Befriedigung sehen wir auf Dasjenige hin, was das neue Instrument, das wir besprochen haben, für Wissenschaft und Praxis leistet. Die Physiologie des Auges wird in mehr als einer Hinsicht vervollständigt. Wir erinnern an den durchscheinenden Zustand des Sehnerven, der vom Lichte durchdrungen wird, ohne dass die Lichtwellen die Thätigkeit seiner Fasern anregen; an das scharfe Bild in der Netzhaut, das tiefer als in den oberflächlichen Schichten liegt, wodurch also der schlagende Beweis geliefert wird, dass die Stäbchenlage das percipirende Organ ist; an das plötzliche Bleichwerden der venösen Gefässe bei höherm Drucke der Augenmedien; an die Expansion der Venen auf dem Sehnerven bei jedem Pulsschlage, was den Beweis liefert, dass der verstärkte Blutdruck in den Arterien sich bis in die Venen fortpflanzen kann; an die grössere oder geringere Deutlichkeit der Netzhautbilder bei verschiedener Accommodation; an die nie ganz scharfen Bilder auf den Seitentheilen der Netzhaut u. s. w.

Was der Augenspiegel bezüglich der Diagnose von Linsentrübungen, Glaskörperdegenerationen, Veränderungen in der Beschaffenheit der Retina und Choroidea zu leisten vermag, bedarf keiner weitläufigen Darlegung. Die mitgetheilten Thatsachen sprechen laut genug.

Doch vielleicht fragt Mancher, ob die Praxis, die Behandlung Augenkranker hierbei gewonnen habe?

Müsste die Antwort auch vorläufig negativ ausfallen, so würde das den hohen Werth der erlangten Resultate doch keineswegs schmälern. Die Diagnostik hat recht, sich selbstständig zu entwickeln. Sie würde sicher der eigentlichen Praxis wenig Nutzen gebracht haben, wenn sie als Maassstab des Werthes ihrer Entdeckungen den unmittelbaren Werth derselben für die Praxis gebraucht hätte, wenn sie Dasjenige über Bord geworfen oder missschätzt hätte, was der Therapie nicht unmittelbar förderlich sein konnte.

Die Therapie, die sich auf die Erfahrung stützen muss, fängt erst da an, wo die Diagnose aufhört. Wo die Diagnose fehlt, gibt es nicht blos keine rationelle Therapie, sondern die empirische Therapie verliert auch allen Bestand und alle Zukunft, wenn sie nicht auf angemessener Differentialdiagnose und Casuistik basirt. Die *Spes therapiae* ist nirgend anderswo zu suchen, als in der Differentialdiagnose der krankhaften Processe und Zustände.

Wenn Heilung auf eine bestimmte Behandlung gefolgt ist, so muss doch wohl zuerst gefragt werden, *was* geheilt worden ist, wenn diese Erfahrung für spätere Fälle fruchtbringend sein soll.

Ausserdem ist es auch, was den unmittelbaren Nutzen betrifft, schon jetzt keineswegs gleichgültig, Cataracta incipiens von Retinalcongestion unterscheiden zu können und zu erkennen, ob eine vorgeschrittene Erblindung centrale oder peripherische Ursache habe. Es könnten hier noch viele Winke gegeben werden, die uns besonders auch vor überflüssiger und nachtheiliger Curirerei warnen müssen, wir sind aber nicht geneigt, über den Werth dieses neuen diagnostischen Hülfsmittels für die Praxis, der durch sich selbst mehr und mehr einleuchten wird, allzuviel Worte zu verlieren.

Ein anderer Punkt darf nicht ganz mit Stillschweigen übergangen werden, nämlich die Wichtigkeit der Untersuchung mit dem Augenspiegel für die Diagnose zweifelhafter Gesichtszustände.

Helmholtz wies bereits darauf hin, dass man sich objectiv überzeugen könne, ob Jemand kurzsichtig sei. Es bedarf kaum eines ausführlichen Beweises, dass man sich einer um so stärkern negativen Linse bedienen muss, um die Retina scharf zu sehen, je kürzer der Abstand ist, für den das beobachtete Auge accommodirt wird. Bedarf man in einem speciellen Falle eine stärkere negative Linse, um die Netzhaut scharf zu sehen, als diejenige, der man sich

gewöhnlich bedient, so hat man Recht, Kurzsichtigkeit anzunehmen. Inzwischen kann man durch eigene Accommodation dem schärfern Sehen wesentlich zu Hülfe kommen, und geschieht dies unbewusst, so kann man leicht Kurzsichtigkeit diagnosticiren, wo sie nicht besteht, und umgekehrt. Man nimmt sehr leicht bei sich selbst jede *willkürliche Veränderung* in der Accommodation wahr, meistens aber ist man sich nicht scharf bewusst, für welchen Abstand das Auge accommodirt ist, und richtet sich nach dem Bedürfniss. Wir haben dasselbe Auge mit sehr verschiedenen Gläsern ganz deutlich beobachten können, woraus also klar wird, dass diese Methode viel zu wünschen übrig lässt.

Deshalb ziehen wir es vor, eine *andere* an deren Stelle zu setzen, die auch ohne Zweifel *Helmholtz* vorgeschwebt hat. Sie besteht einfach darin, dass man bestimme, in welchem Abstande sich ein Gegenstand von dem beobachteten Auge befinden muss, damit ein scharfes Bild, welches dann von dem Beobachter gesehen wird, auf der Netzhaut dieses Auges entstehe. Als Gegenstand kann an dem vom Prof. *Donders* modificirten Spiegel meistens das Mikrometer dienen, das durch Vor- und Zurückschieben der Hülse in verschiedene Abstände von dem zu beobachtenden Auge gebracht werden kann. Der Abstand des Mikrometers vom Spiegel, dem Abstande des zu beobachtenden Auges vom Spiegel hinzugefügt, gibt unmittelbar den Abstand an, für den das beobachtete Auge accommodirt ist [1]).

Diese Methode, die an und für sich schon untrüglich ist, wird ausserdem noch einigermassen durch die *Helmholtz*sche Methode controllirt, nämlich durch die Stärke der negativen Linse, deren sich der Beobachter bedienen muss, um das auf der Netzhaut entstandene Bild deutlich zu sehen.

Zweitens lehrt uns der Augenspiegel in den meisten Fäl-

1) Vgl. oben S. 19.

len mit Sicherheit, ob eine sogenannte Amaurosis simulirt ist oder nicht. Prof. *Donders* hat unlängst drei Fälle untersucht, welche junge Leute betrafen, die auf einem Auge blind zu sein erklärten, aber doch als zum Militairdienst geeignet erklärt wurden. Es sind dies erstens der in der neunten Beobachtung besprochene Fall, ferner ein Fall von Atrophie mit oval geformter Papilla nervi optici, also vielleicht angeborener Blindheit; endlich ein Fall, bei dem schwarze und lichte Flecken auf der Netzhaut und fluctuirende Flocken im Glaskörper vorhanden waren, ähnlich wie in der zehnten Beobachtung. Im ersten Falle, wo bei starker Lichtreflexion in der Tiefe des Auges von der Netzhaut ziemlich nichts zu sehen war, konnte die Unmöglichkeit, Gegenstände mit diesem Auge zu unterscheiden, keinem Zweifel unterliegen. Im zweiten Falle konnte auch die Erklärung abgegeben werden, dass hinreichender Grund vorhanden sei, eine Gesichtsstörung auf diesem Auge anzunehmen. Durch die eigenthümliche Atrophie der Papilla nervi optici, die wir nie bei einem einigermassen normalen Auge beobachtet haben, wurde es wahrscheinlich, dass hier entweder eine angeborene Degeneration oder ein Krankheitsprocess in der Substanz des Sehnerven bestanden habe [1]). Im letzten Falle konnte erklärt werden, dass die Erscheinungen von Amblyopie, über die der Patient klagte, nicht simulirt seien.

Diese Mittheilungen mögen zu dem Beweise hinführen,

1) Einen analogen Fall beobachtete ich in den letzten Tagen bei einem 15jährigen jungen Menschen. Er klagte über mangelhaftes Sehen auf dem rechten Auge. Sein Lehrherr, ein Schuster, hielt die Klage für unbegründet und für einen Vorwand der Faulheit. Die Spiegeluntersuchung ergab ausser sehr weisser Reflexion in der Nähe der Papilla nervi optici eine ovale Form dieser letztern. Nach Oben hin lief sie fast spitzig zu und zeigte hier einen stark pigmentirten Rand. — Der Knabe wurde nach meiner Erklärung, dass seine Klage begründet und kein Vorwurf der Faulheit sei, zu einem Gärtner in die Lehre gegeben. *S.*

dass der Augenspiegel auch für die medicinische Polizei ein unentbehrliches Werkzeug ist.

[Professor *Donders* schreibt mir neuerdings, er habe sich mit Hülfe eines sehr kleinen Flammenbildes überzeugt, dass *Coccius* mit vollem Rechte dem hintern Ende der Gesichtsachse ein besonderes Ansehen zuschreibe. *Donders* sah einen kleinen, stark beleuchteten, weisslichen Fleeken in der Mitte, von einem dunklern, bräunlichen Halo umgeben. Er behält es sich vor, die Resultate der Messung, den Grund des eigenthümlichen «*Ansehens*», bei dem der Pigmentreichthum des Choroidalstromas gegenüber dem gelben Flecke in Betraeht kommt, u. m. A. selbst später mitzutheilen.

Donders sah ferner, dass, wenn er ein kleines Flammenbild auf die Eintrittsstelle des Nerv. opt. fallen liess, immer der ganze Nerv. opt. beleuchtet wurde, dass kaum merkbares Licht auf der Netzhaut neben dem Collieulus siehtbar war (entweder von Reflexion vom Nerv. opt. aus oder von unregelmässiger Breehung, sog. Irradiation, abhängig), dass hierbei das beobachtete Auge keine Liehtpereeption hatte, welehe immer sogleich entstand, wenn das Lichtbildchen aueh nur ein Minimum über die Optieusfläche hinauskam. Der rothe Sehein, von *Coccius* (p. 21) bei Schwellung der Venen beobaehtet, scheint reflectirtes Licht, von den mehr hervorragenden Gefässen auf die Retina geworfen, zu sein. Für ein wirkliches Empfinden der Lichtwellen in den Nervenfasern sprieht es nieht.]

Erklärung der Tafeln.

Tafel I.

Figur I. Schematische Darstellung des Augenspiegels von *Helmholtz*. (S. 4.)

» II. Der durch *Rekoss* modificirte Augenspiegel von *Helmholtz*. (S. 16.)

» III. Schematische Darstellung des Augenspiegels von *Ruete*. (S. 20.)

» IV. Der Augenspiegel von *Donders* und *Epkens*, von der Seite des Beobachters her gesehen. (S. 24.)

» V. Horizontaler Durchschnitt desselben Augenspiegels.

» VI. Der eigentliche Spiegel, in dessen Mitte ein Theil des Belages fehlt. (S. 24.)

» VII. Stativ, das an einem Tischrande festgeschraubt wird.

» VIII. Das Verhältniss der Lichtstrahlen zu diesem Spiegel in einem Auge mit weiter Pupille. (S. 25.)

» IX. Das Verhalten convergirender Strahlen zu diesem Spiegel in einem Auge mit enger Pupille. (S. 26.)

» X. Zu der *van Rees*'schen Formel, die Vergrösserung der Pupillarfläche zu berechnen. (S. 71.)

» XI. Der verbesserte Mikrometer an dem *Epkens*'schen Augenspiegel. (S. 31.)

» XII. Der Augenspiegel von *Coccius*. (S. 33.)

Tafel II.

Figur I. Normale Netzhaut, durch den Augenspiegel in der Richtung auf die papilla nerv. optici, die sich in der Mitte befindet, gesehen. Auf der papilla sieht man arter. und

vena centralis retinae, durch ihre Farbe unterschieden. Hier kommt ausnahmsweise ein venöser Zweig auch aus der Austrittsstelle der Arterie zum Vorschein. — Am äusseren Rande der Figur sieht man Choroidalgefässe als ein dichtes Netz von breiteren, hellen, kleinen Stämmen durchschimmern.

Figur II. Vena und arteria centralis retinae auf der stark vergrösserten papilla eines Hundes. Die Venen bilden nahe dem Centrum der papilla durch breite Verbindungszweige einen Ring, oder ein Hufeisen. Diese Verbindungszweige c, c, c, c, c, erbleichen bisweilen plötzlich. (S. 40.)

» III. Die Form der untersten Vene an der papilla nerv. optic. beim Menschen, a, im diastolischen, b, im systolischen Zustande. (S. 49.)

» IV. Die Linse des Herrn Dr. *van Trigt*, von Professor *Donders* bei mässiger Dilatation der Pupille unter sechsmaliger Vergrösserung gezeichnet. Bei auffallendem Lichte sind alle dunklen Theile weiss. (S. 73.)

» V. Cataracta incipiens centralis radiata. (S. 74.)

» VI. Cataracta congenita. Die Pupille ist dilatirt, so dass der wenig verdunkelte Rand der Linse zum Vorschein kommt und Sehen möglich ist. (S. 76.)

» VII. Schwarze Flecken auf der Retina, wahrscheinlich von metamorphosirtem Bluterguss herrührend, traumatische Veranlassung. Weil die Linse fehlt, ist die Vergrösserung geringer, als gewöhnlich. (Vierundzwanzigste Beobachtung.)

» VIII. Choroiditis partialis exsudativa. Der graugefärbte Theil scheint ganz blutleer (mit Exsudat bedeckt?) zu sein. An dem rothen Rande dagegen heftige Congestion und bereits stellenweise Exsudatflecken. (Fünfundzwanzigste Beobachtung.)

» IX. Merkwürdige Choroidaldegeneration bei einem Amauroticus. Die weissgelben verästelten Streifen stellen Choroidalgefässe vor, die als blutleer und ganz des Pigmentes beraubt erscheinen, vielleicht mit Exsudat bedeckt. Schwarze und braune Flecken auf der Oberfläche zerstreut. Netzhautgefäss dünn und spärlich vorhanden. (Siebenundzwanzigste Beobachtung.)

» X. Retina eines Amauroticus, auf der starke Pigmententwickelung, besonders der Seitentheile damit zusammenfällt, dass Sehen von Gegenständen nur noch in der Gesichtsachse möglich ist. Links oben ist auch eines der Blutgefässe, mit Pigment bedeckt. Wegen stern-

förmiger Linsentrübung wird besonders der mittlere Theil der Netzhaut weniger scharf gesehen. (Achtundzwanzigste Beobachtung.)

Figur XI. Netzhautentartung bei einer Frau, die bereits seit 6 Jahren blind ist. Reichliche weisse Exsudatmassen mit krankhafter Pigmentbildung und Atrophie der Retinalgefässe. (Neunundzwanzigste Beobachtung.)

» XII. Hydrops choroideae, bei dem die durch Exsudat nach Innen gedrängte Retina als graunebelartige, im Glaskörper schwebende Erhabenheit gesehen wird. Auf ihr verlaufen einige dunkelfarbige Gefässe. Im Grunde des Auges ist noch ein Theil der Retina, der gesund zu sein scheint. Linsentrübung macht das Bild weniger deutlich. (Dreiunddreissigste Beobachtung.

Druck von F. A. Brockhaus in Leipzig.

Fig. I

Fig. II.

Fig. III.

Fig. IV.

Fig. V.

Fig. VI.

Fig. VII.

Fig. VIII.

Fig. IX.

Fig. X.

Fig. XI.

Fig. XII.

Fig. IX.

Fig. I.

Fig. II.

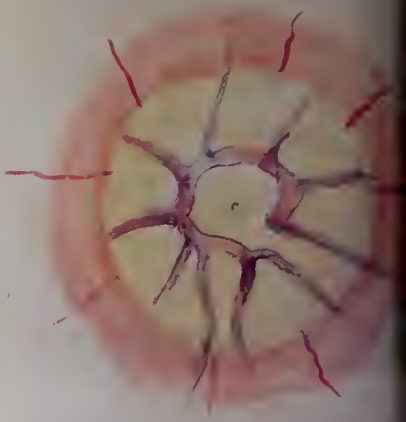


Fig. III.

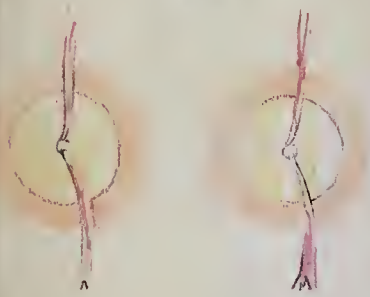


Fig. IV.

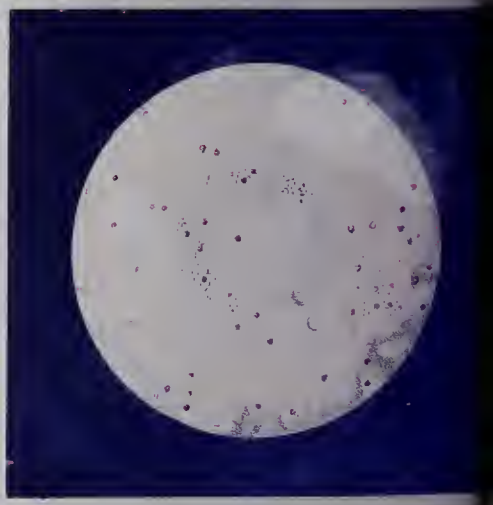


Fig. V.

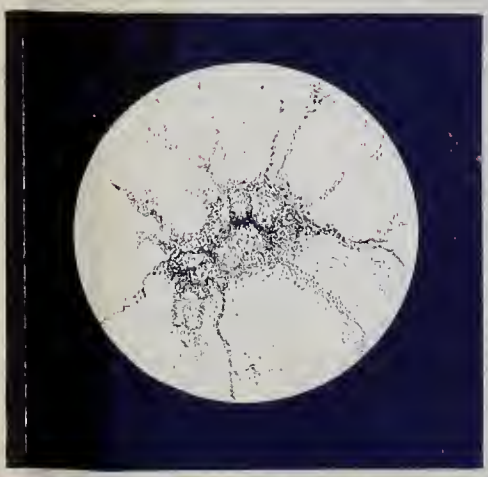


Fig. VI.

Fig. VII

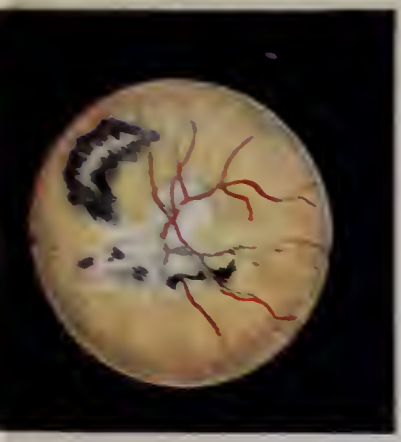


Fig. VIII.

Fig. IX.

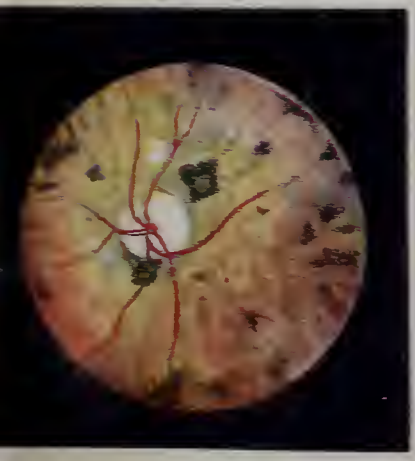


Fig. X.

Fig. XI.

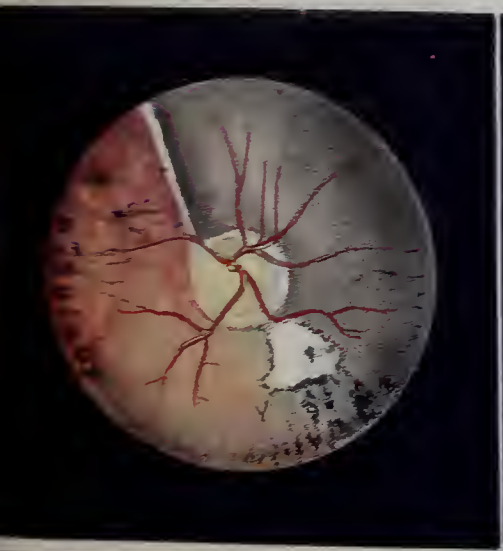
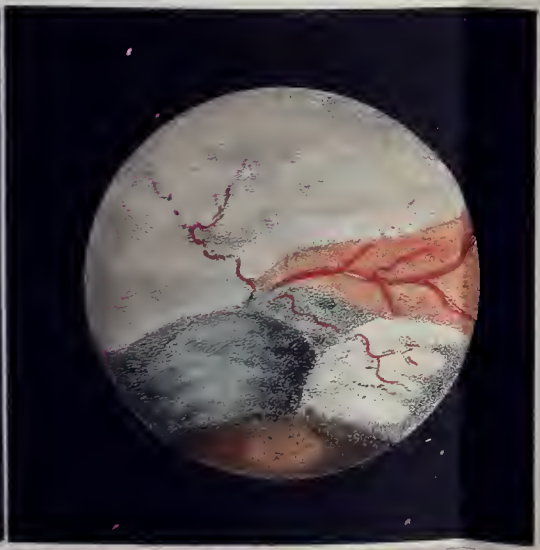



Fig. XII.